

# 既存防火水槽の簡易式強度・耐震診断の手引き

## 【40m<sup>3</sup>級角型防火水槽編】

平成28年3月

一般財団法人 日本消防設備安全センター  
二次製品防火水槽等連絡協議会

## 目 次

はじめに	1
第1章 総則	
1.1 目的	2
1.2 適用範囲	2
第2章 簡易式強度・耐震診断の手順	
2.1 使用上の注意事項	
2.1.1 本手引きの位置付け	3
2.1.2 構造安全性の判定	3
2.2 簡易式強度・耐震診断の手順	
2.2.1 簡易式強度・耐震診断フロー	4
2.2.2 継続使用の判定フロー	5
2.2.3 適用範囲以外の診断フロー	6
2.3 判定結果の解釈	7
第3章 基準等の変遷	
3.1 基準の変遷	8
3.2 現行の設計基準	9
第4章 構造検討	
4.1 構造検討の基本方針	
4.1.1 構造系と設計法	10
4.1.2 構造系の設定	10
4.1.3 荷重の負載方法	10
4.1.4 断面方向の考え方	11
4.1.5 配筋の考え方	11
4.2 既存防火水槽の形状寸法及び部材厚の設定	12
4.3 設計条件	
4.3.1 土かぶりの範囲及び荷重の組合せ	13
4.3.2 許容応力度	13
4.3.3 鉄筋かぶり	13
第5章 構造検討判定結果	
5.1 形状寸法別判定表	
5.1.1 空地用（Ⅰ型）の判定表	14
5.1.2 道路用（Ⅱ型：T-20、Ⅲ型：T-25）の判定表	23
5.2 設置年代別判定表	
5.2.1 空地用（Ⅰ型）の判定表	32
5.2.2 道路用（Ⅱ型：T-20）の判定表	34
5.2.3 道路用（Ⅲ型：T-25）の判定表	36

第6章 まとめと今後の課題	38
おわりに	39

別添資料

1. 日本の自動車荷重の変遷
2. 「防火水槽等技術指針等の作成」に関する報告書（昭和58年3月）抜粋
3. アンケート調査結果
4. 構造計算例
  - その1 空地用（Ⅰ型）既存防火水槽
  - その2 道路用（Ⅲ型）既存防火水槽

はじめに

東日本大震災では、消防職員、消防車両、消防庁舎が被災するなど消防活動に多大な影響が生じましたが、消防水利についても同様で、被害の大きかった地域では、水道の断水により消火栓が使用不能となりました。

しかし、耐震性を有する防火水槽については、消火活動に有効な水利となったことが確認されていません。

以上を踏まえ、総務省消防庁は、「消防水利の基準」を改正(平成26年10月31日消防庁告示第29号)し「消防水利を配置するに当たっては、大規模な地震が発生した場合の火災に備え、耐震性を有するものを、地域の実情に応じて、計画的に配置するものとする。」としました。

改正を踏まえ各消防本部は、当該管轄区域内の消防水利、特に既存防火水槽の耐震性の有無について判断したうえで、各地域の必要に応じ予算措置を含む計画的な配置を検討することが求められています。

一方、既存防火水槽の耐震性判定には、防火水槽の構造・強度に関する技術的専門性や防火水槽に関する技術基準変遷の把握、更には現場調査等が必須であり、消防本部関係者が、簡易かつ安価に当該既存防火水槽の構造安全性を判断する「手引き」の必要性が指摘されるようになりました。

以上の状況を踏まえ、二次製品防火水槽等連絡協議会は、一般財団法人日本消防設備安全センターから委託を受け、当協議会における平成27年度事業として、以下の加盟7団体の共同作業により「既存防火水槽の簡易式強度・耐震診断の手引き(40 m<sup>3</sup>級角型防火水槽編)」を作成したものです。

本協議会では、この手引きが活用され、各消防本部が既存防火水槽の耐震性、構造安全性を判断するうえでの一助となることを期待するものです。

平成28年3月31日

二次製品防火水槽等連絡協議会(7団体)

コンクリート系防火水槽協会

耐震性貯水槽協会

PC耐震性防火水槽協会

T・S式耐震貯水槽工業会

HC式貯水槽工業会

日本水道鋼管協会

日本ダクタイル鉄管協会

## 第1章 総則

### 1.1 目的

既存防火水槽の簡易式強度・耐震診断の手引き【40m<sup>3</sup>級角型防火水槽編】（以下、「手引き」という）は、「消防水利の基準」の改正に伴い、耐震性を有する消防水利を計画的に配置することが求められたことを背景に、各消防本部が既存防火水槽について“設置の年代”を基に簡易にかつ具体的に構造安全性を判断する一助として取りまとめたものである。

#### [解説]

防火水槽は、災害に備える消防水利であり、防災上、非常に重要性の高い構造物である。

防火水槽は地中に設置され常に貯水しているため、比較的劣化要因が少ない構造物といえるが、昭和28年総理府告示第166号『国が行う補助対象となる消防施設の基準額防火水槽設置基準』において防火水槽の規格が定められて以降、数回の改定が行われており、“設置の年代”によって設計の考え方やコンクリート強度・部材厚・鉄筋量に差異があるのが現状である。

また、車両制限令などの改定による交通荷重の割り増し、交通量の増大などにより、設置時の設計条件や周辺環境が異なってきていることで、地震時の耐力だけでなく常時の耐力についても不足している可能性が考えられる。

平成26年10月に「消防水利の基準」が改正され耐震性を有する消防水利を計画的に配置することが求められることとなったが、耐震性を有しているか否かを明確にするには多額の費用が掛かり、各消防本部では苦慮しているところである。

このような状況を踏まえ、各消防本部が保有する既存防火水槽について“設置の年代”を基に最新の設計基準に照らして設計荷重に耐えられるかどうか、耐震性を有するかどうかを簡易にかつ具体的に判断できる手引きとして作成した。

### 1.2 適用範囲

本手引きは、昭和36年以降に設置された現場打ちコンクリート造の既存防火水槽（以下、「既存防火水槽」という）のみに適用し、二次製品防火水槽等は含まないものとする。

既存防火水槽の内、地下式の有蓋角型で容量40m<sup>3</sup>の施設に関して、設計基準に対する常時の構造安全性と地震時の構造安全性の簡易判定に適用する。なお、土かぶり厚の適用範囲は0m～1.5mである。

#### [解説]

本手引きは、昭和36年以降に設置された現場打ちコンクリート造の既存防火水槽について適用するものである。設置場所については空地用と道路用に分け、道路用は自動車荷重T-25とT-20に対応している。T-25は国道や都道府県道など幹線道路下に設置された場合、T-20は幹線道路以外の大型車の交通が少ない道路下又は自動車の進入するおそれのある公園、宅地などに設置した場合を想定したものである。

構造安全性の確認は、平成17年6月作成の『耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル』に基づいて検討した。

なお、本手引きは地下式の有蓋角型40m<sup>3</sup>級現場打ち防火水槽に対応しているが、半地下式防火水槽と円形の防火水槽、および40m<sup>3</sup>級以外の防火水槽には対応していない。

また、既存防火水槽は設置当時の「消防水利の基準」で地表から水槽底面までの深さが原則4.5mとされていることから、水槽高さと同版厚を合せて差し引くと、土かぶり厚は最大でも2.0m程度と推定できる。しかし、工事費等の関係から土かぶり厚をあまり深く設置することは少ないと考えられることから、本手引きにおける土かぶり厚の適用範囲は0m～1.5mとした。

また、本手引きに規定されていない機能診断や現地調査の詳細は平成20年3月に作成された『既存防火水槽機能診断マニュアル（案）』に、維持管理に関する事項は平成23年3月に作成された『既存コンクリート造防火水槽等維持管理マニュアル（案）』によるものとする。

## 第2章 簡易式強度・耐震診断の手順

### 2.1 使用上の注意事項

#### 2.1.1 本手引きの位置付け

本手引きは、既存防火水槽の形状寸法と設置年代を基に、設置当時の整備補助金交付要綱に規定する基準から想定した構造諸元（部材厚、鉄筋量等）に対して、平成17年6月作成の『耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル』に基づいて常時及び地震時の構造安全性を検討したものであり、本手引きに記載する構造安全性の判定結果はその目安として位置づけられる。

#### 2.1.2 構造安全性の判定

既存防火水槽の構造安全性を判定するには、コンクリート強度や部材厚、鉄筋量などの構造物の諸元及び設置場所や土かぶり、荷重条件等を調査・確認したうえで、2.2の手順によって判断する。

#### [解説]

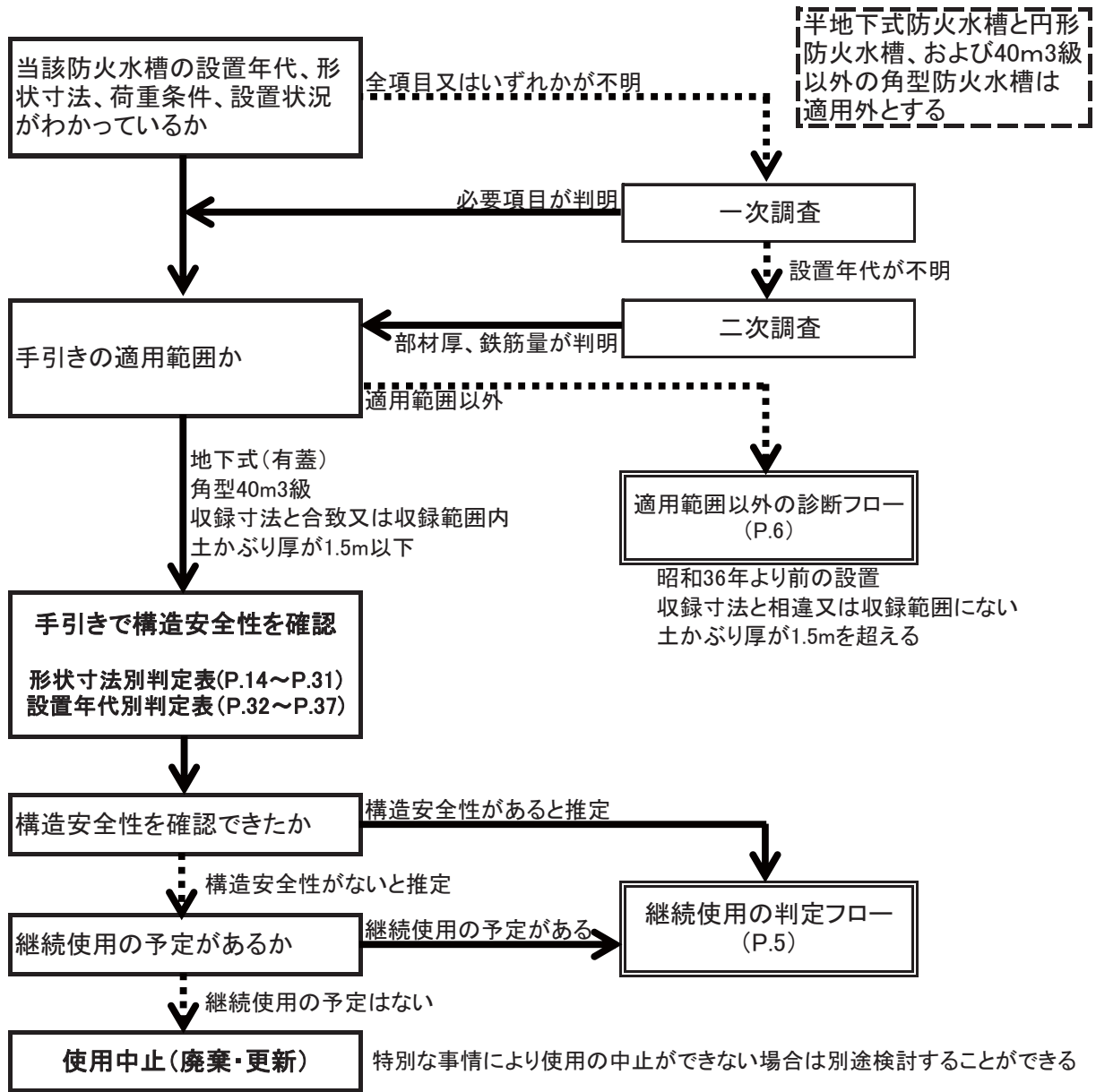
本手引きは、想定した構造諸元に対する既存防火水槽の構造安全性の目安を示したものであり、その判定には、当該既存防火水槽のコンクリート強度や部材厚、鉄筋量などの構造物の諸元及び設置場所や土かぶり、交通条件等を調査・確認したうえで構造検討を行い判定しなければならない。継続使用する場合には、構造安全性の判定に併せてひび割れや中性化深さ、鉄筋のさび等の経年劣化状況も調査したうえで総合的に判断する。

本手引きに収録された既存防火水槽の形状寸法は第4章4.2のとおりである。

本手引きを活用することで、形状寸法と設置年代により構造安全性がないことが概ね明確に判断できる場合があるため、不要な現地調査を省略できる。構造安全性がないこととは、現行の設計基準に対して断面力が許容応力度内に入らないことを言う。

## 2.2 簡易式強度・耐震診断の手順

### 2.2.1 簡易式強度・耐震診断フロー



#### [解説]

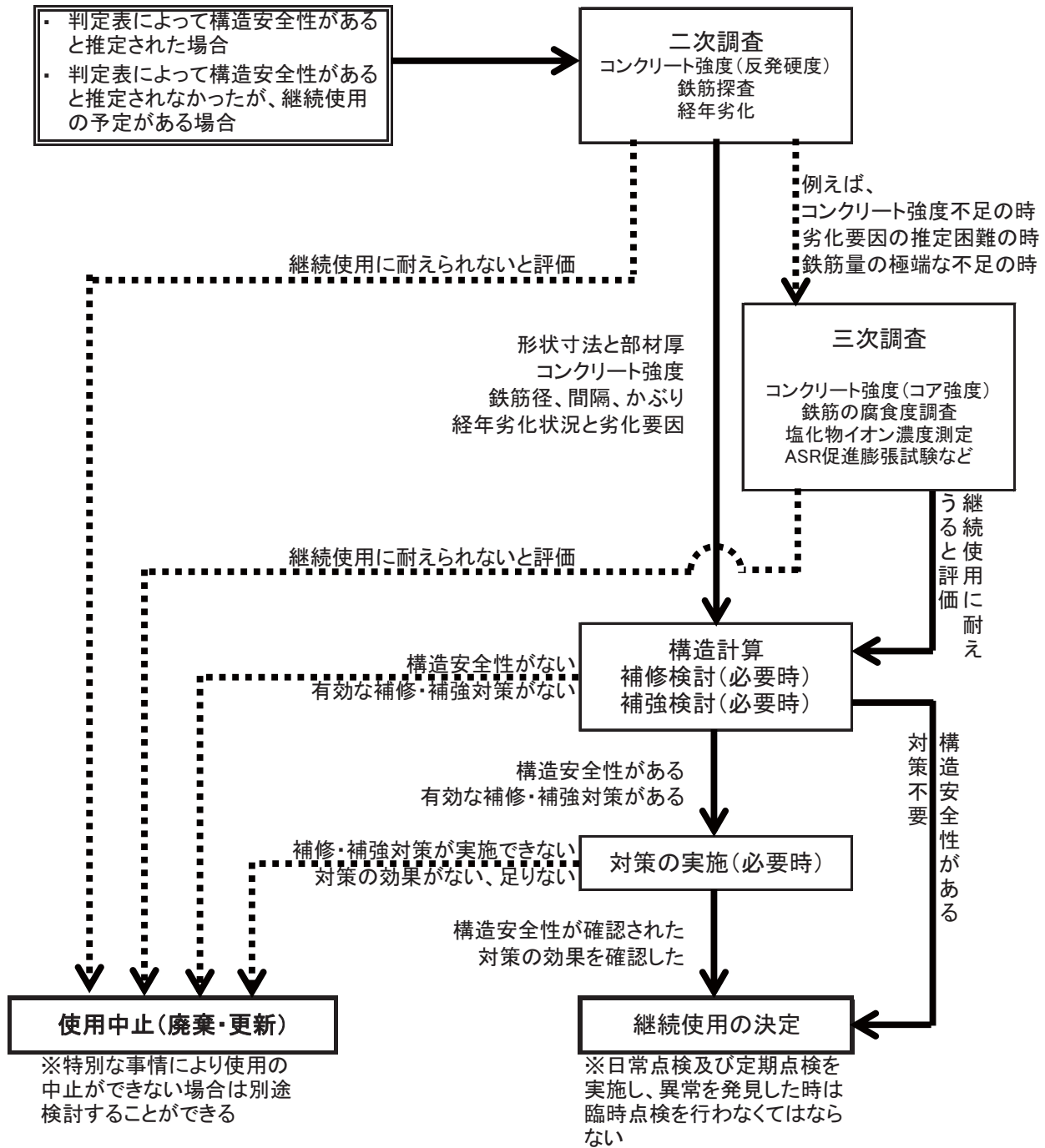
本手引きでは、既存防火水槽の形状寸法と設置年代から継続使用できる可能性があるかどうかを推定することができる。

本手引きに収録された既存防火水槽の形状寸法は第4章4.2表4のとおりである。これらの形状寸法と同一の既存防火水槽は、設置年代が既知である場合は第5章の構造計算の結果から構造安全性を確認できる。構造安全性を確認すべき既存防火水槽が第4章4.2表4に記載した形状寸法の間中に位置する場合は、その前後の形状寸法の結果から構造安全性を推定することができる。

また、設置年代が不明な場合は二次調査から部材厚及び鉄筋量が判明すれば年代が推定でき、判定表により構造安全性の確認が可能となる。

使用中止と判断された既存防火水槽について、その撤去や代替防火水槽の設置が実質的に不可能であるなど、特別な事情がある場合は施設管理者と専門技術者が協議して継続使用の検討を行うことができることとした。

## 2.2.2 継続使用の判定フロー



### [解説]

本手引きの判定表で構造安全性があると推定された場合又は判定表で構造安全性がないと推定された場合で継続使用の予定がある場合は、経年劣化等の確認が必要である。二次調査と必要に応じた三次調査を行って、継続使用できるかどうかを検討しなければならない。

この場合、二次調査、三次調査及び構造計算・補修補強検討には専門のコンサルタント又は設計事務所に委ねることになり、それ相応の調査費用若しくは設計費用が発生する。事前の資料、蓄積データ等が準備されていることにより、調査設計の経費の軽減ができる。

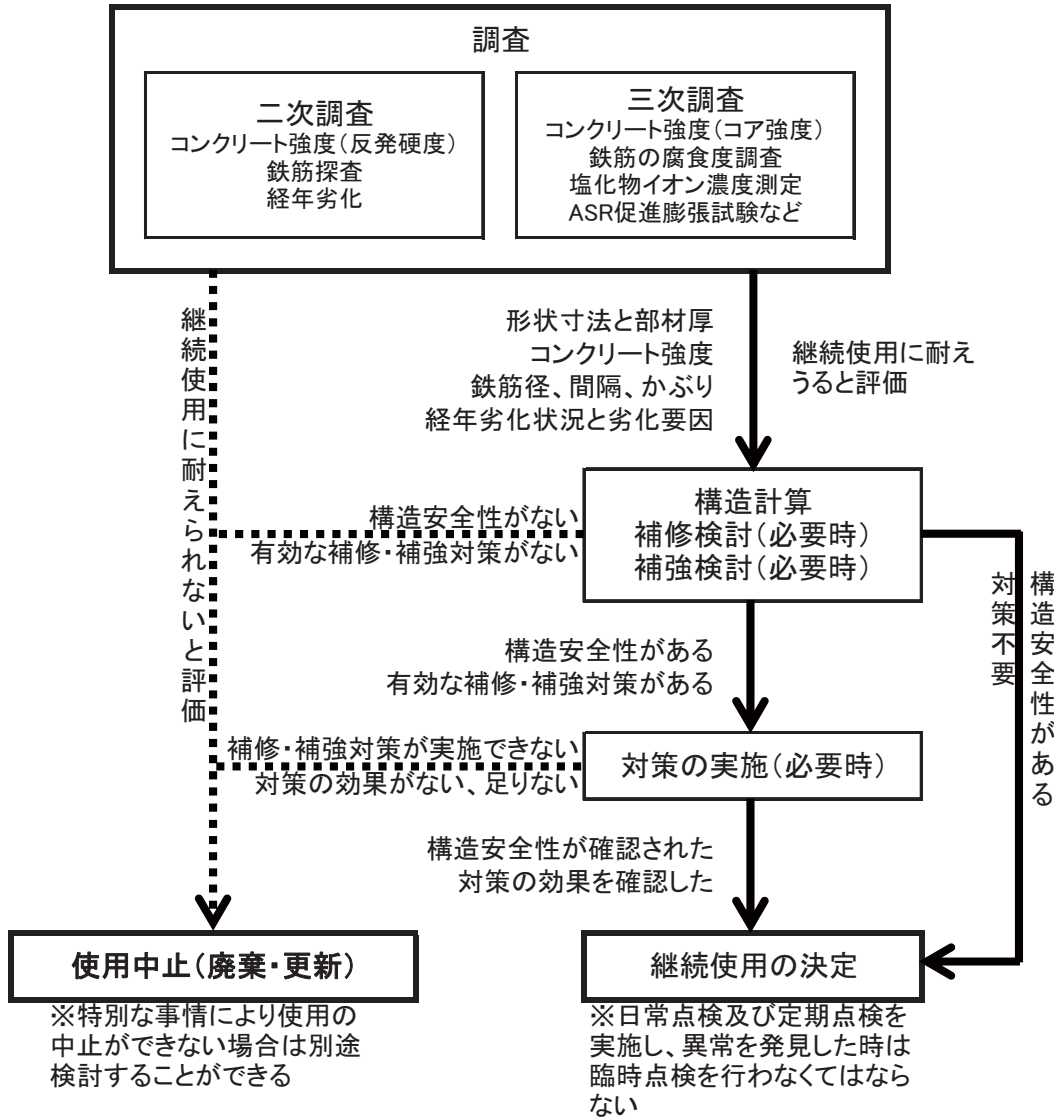
二次調査及び三次調査によって継続使用に耐えられないと評価された場合や構造計算において構造安全性が確認できない場合、有効な補修・補強の対策がない場合及びそれらの対策が実施できないか効果がないなどの場合は使用中止(廃棄・更新)の判断をすることになる。



### 2.2.3 適用範囲以外の診断フロー

本手引きの適用範囲以外となるのは次のとおりである。

- (1) 昭和 36 年より前に設置された場合
  - (2) 本手引きの収録寸法と相違又は収録範囲にない場合
  - (3) 本手引きの収録寸法と合致しているが土かぶり厚が 1.5m を超えている場合
- 上記の場合の強度・耐震診断のフローを以下に示す。



#### [解説]

本手引きの適用範囲以外の既存防火水槽は、二次調査と必要に応じた三次調査を行い、経年劣化等を確認し、継続使用できるかどうかを検討しなければならない。その上で構造計算を行って、強度と耐震性の検討をしなければならない。この時必要な調査及び構造計算等には専門のコンサルタント又は設計事務所に委ねることになり、それ相応の調査費用若しくは設計費用が発生する。

使用中止と判断された既存防火水槽について、その撤去や代替防火水槽の設置が実質的に不可能であるなど、特別な事情がある場合は施設管理者と専門技術者が協議して継続使用の検討を行うことができる。

## 2.3 判定結果の解釈

第5章に示す判定の内容は表1のとおり解釈する。

表1 判定結果の解釈

記号	判定内容	解釈
○	常時・地震時ともにOK	構造安全性があると推定できる
×	常時・地震時ともにOUT	構造安全性がないと推定できる
△	地震時のみOUT	構造安全性がないと推定できる
□	常時のみOUT	構造安全性がないと推定できる

### [解説]

「常時」とは、構造計算における平常時の荷重状態を指し、空地用（Ⅰ型）では上載荷重を10kN/m<sup>2</sup>、道路用（Ⅱ型、Ⅲ型）では自動車荷重（Ⅱ型ではT-20、Ⅲ型ではT-25）を考慮している。

「地震時」とは、構造計算における地震時の荷重状態を指し、道路用では自動車荷重を考慮していない。

判定内容の“OK”とは断面検討においてコンクリート及び鉄筋の応力度が許容応力度以下であることを示し、“OUT”とはコンクリート及び鉄筋の両方又はどちらかの応力度が許容応力度を超えていることを示している。

なお、「□：常時のみOUT」は常時の荷重に対して構造安全性がないと推定するという解釈であるが、その評価としては個別に設置場所の荷重条件を確認し、応力度の超過程度と経過年数から残存耐力を推定するなど、専門技術者による慎重な検討が必要である。特に道路用の既存防火水槽については、自動車荷重によるコンクリート部材の疲労が懸念されることから、応力と繰返し回数との関係（S-N曲線）から引張鉄筋の累積疲労度を確認し、疲労破壊までの寿命を予測することも検討項目の一つと考えられる。

### 第3章 基準等の変遷

#### 3.1 基準の変遷

防火水槽等に関する基準の変遷を表2に示す。

表2 防火水槽等に関する基準の変遷

基準名	制定時期など	概要
国の補助の対象となる	昭和28年7月27日 政令第124号	設備 火災報知機、消防用専用電話装置及び防火水そう
国が行う補助の対象となる消防施設の基準額	昭和28年9月11日 総理府告示第166号	(1)構造は、鉄筋コンクリート造りであり、漏水を完全にしてなければならない。 (2)原則として、地下式有蓋でなければならない。 (3)容量は、40立方メートル以上でなければならない。 (4)ポンプ車から底面までの距離が、原則として、4.5メートル以内でなければならない。 (5)吸管投入孔の直下に深さ0.5メートル以上のます状の「ストレーナー入れ」を設けてなければならない。 (6)吸管投入孔は、原則として、円形とし直径0.6メートル以上でなければならない。 (7)市町村の地理的状況特殊の事情があり、特に必要と認められる場合は、上記各号に掲げる規格によらないことができる。
国が行う補助の対象となる消防施設の基準額	昭和36年10月 自治省告示第300号 (改正) (元昭和29年5月10日 総理府告示第487号)	防火水そうの規格 (1)40立方メートル級の有蓋の道路用防火水そうの規格は、左の各号によるものでなければならない。 ①鉄筋は直径13ミリメートル以上のものを千4百キログラム以上使用すること。 ②躯体のコンクリート配合比率はセメント一、砂二、砂利四とし、その厚さは、底面、側面、蓋ともに25センチメートル以上であること。 (2)40立方メートル級の有蓋の空地用防火水そうの規格は、全頁各号に規定する40立方メートル級有蓋の道路用防火水そうの規格を準用する。 ①鉄筋は、直径9ミリメートル以上のものを470キログラム使用すること。 ②躯体のコンクリートの底面、側面の厚さは、それぞれ20センチメートル以上。
国が行う補助の対象となる消防施設の基準額	昭和56年4月3日 自治省告示第73号	防火水そうの規格 (1)40立方メートル級の有蓋の道路用防火水そうの規格は、左の各号によるものでなければならない。 ①鉄筋は直径13ミリメートル以上のものを2千キログラム以上使用すること。 ②躯体のコンクリートの4週圧縮強度で180キログラム毎平方センチメートル以上とし、その厚さは、底面、側面、蓋ともに25センチメートル以上であること。 (2)40立方メートル級の有蓋の空地用防火水そうの規格(昭和36年と同じ) ①鉄筋は、直径9ミリメートル以上のものを7百キログラム以上使用すること。 ②躯体のコンクリートの4週圧縮強度で180キログラム毎平方センチメートル以上とし、底面、側面の厚さは、それぞれ20センチメートル以上であること。
国が行う補助の対象となる消防施設の基準額	昭和57年 補助内容の改正	(1)40立方メートル級の有蓋の道路用防火水そうの規格は、次によるものでなければならない。 ①鉄筋は直径13ミリメートル以上のものを2千キログラム以上使用すること。 ②躯体のコンクリート強度は4週圧縮強度で180キログラム毎平方センチメートル以上とし、各面(吸管投入孔の部分を除く。)の厚さは25センチメートル以上であること。 (2)40立方メートル級の有蓋の空地用防火水そうの規格は、全頁各号に規定する40立方メートル級の有蓋の道路用防火水そうの規格を準用する。この場合において前項ア中「地下式有蓋」とあるのは「地下式又は半地下式(地表面上の高さは、50センチメートル以下であること。)」の有蓋と、同頁オ(ロ)中「13ミリメートル以上」とあるのは「9ミリメートル以上」と、「2千キログラム以上」とあるのは「千2百キログラム以上」と、同頁オ(ハ)中「25センチメートル以上」とあるのは、「20センチメートル以上」と読み替えるものとする。 ①鉄筋は、直径9ミリメートル以上のものを千2百キログラム以上使用すること。 ②躯体のコンクリートの4週圧縮強度で180キログラム毎平方センチメートル以上とし、各面の厚さは、それぞれ20センチメートル以上であること。
国が行う補助の対象となる消防施設の基準額	昭和59年 補助内容の改正 (二次製品水槽を補助対象とする)	有蓋の防火水槽の規格 ①コンクリート、材料の均質性、水密性、耐久性を考慮して設計基準強度(4週圧縮強度)は、現場打ち防火水槽にあつては240kg/cm <sup>2</sup> 以上、二次製品防火水槽にあつては300kg/cm <sup>2</sup> 以上のものであること。 ②鉄筋は、主鉄筋及び配力鉄筋は原則として直径13mm以上の異形鉄筋を、I型にあつては1600kg以上、II型にあつては、2000kg以上使用するものであること。 ③頂版、側版、底版及び底設ビットの躯体の厚さは、現場打ち防火水槽のI型にあつては20cm以上、II型にあつては25cm以上、二次製品防火水槽のRC部材にあつては20cm以上、PC部材にあつては15cm以上、鋼製部材にあつては3.2mm以上であること。
国が行う補助の対象となる消防施設の基準額	平成2年 補助内容の改正	有蓋の防火水槽の規格 ※コンクリート及び鉄筋の基準は昭和59年の基準と同じ

[解説]

既存防火水槽は、設置年代によって設計や構造が異なっている現状があり、これらの変遷を把握しておくことが、構造安全性を検討する上で重要である。

表2は防火水槽に関する基準の変遷の概要を示したものである。

一方、道路用防火水槽の構造に大きな影響を及ぼす自動車荷重の規定も大きく変わっている。関東大震災後の大正15年（1926年）に「道路構造に関する細則案」が制定され、道路橋の等級について一等橋から三等橋までの三種類に分類し、それぞれ12t、9t、6tの自動車荷重が与えられた。昭和14年（1939年）には鋼橋の設計を対象とした「鋼道路橋設計示方書案」が制定され、道路橋は一等橋（国道）、二等橋（府県道）に分類され、それぞれ13t、9tの自動車荷重が与えられた。昭和31年（1956年）に「鋼道路橋設計示方書」が改定され、一等橋の自動車荷重は20tに引き上げられた。総重量43tのトレーラ荷重（TT-43）は高速道路を建設する日本道路公団が独自に定めたものであったが、港湾付近など大型車がとくに多い一般道路にも適用された（現在は廃止）。平成5年（1993年）に車両制限令の改定により、車両総重量が25tに引き上げられたことにもない道路の重要度や大型車の交通量に応じ「A活荷重」および「B活荷重」の二種類が使い分けられることとなった。

一般財団法人日本消防設備安全センターでは、平成5年の車両制限令の改定による自動車荷重T-25の規定や平成7年の阪神・淡路大震災を踏まえ、自治省消防庁（現総務省消防庁）の委託を受け、平成13年度に「耐震性貯水槽の設計指針」及び「耐震性貯水槽の施工管理マニュアル」を作成した。その後、「消防防災施設整備費補助金交付要綱」を加え、平成17年6月に『耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル』が作成された。

### 3.2 現行の設計基準

『耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル』（以下、「設計手引き」という）の概要を表3に示す。

表3 『耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル』の概要

項目	概 要
水槽の形式	有蓋有底の1槽式とし地下式を原則とする。
水槽深さの限界	地表面よりおおむね7m以内とする。
吸管投入孔	内径60cm以上で1水槽に1箇所以上頂版に取り付ける。
集水ピット	吸管投入孔直下に設けるものとする。 角型ピット：60cm角以上深さ30cm以上 丸型ピット：内径60cm以上深さ30cm以上
荷重	I型：上載荷重 $Q=10\text{kN/m}^2$ （地震時も考慮） II型：T-20（衝撃係数0.3考慮）の交通荷重（地震時は考慮しない） III型：T-25（衝撃係数0.3考慮）の交通荷重（地震時は考慮しない）
地震の設計震度	$K_h=0.288$ 、 $K_v=\pm 0.144$
構造計算	二次元構造と仮定し、弾性理論に基づき断面力を計算する。
鉄筋	原則として異形鉄筋を使用し、常時の許容引張応力度は $1200\text{kg/cm}^2$ とする。
現場打ち耐震性貯水槽の構造細目	主要部材の最小部材厚：30cm以上 最小鉄筋量 直径13mm以上異型鉄筋を30cm以下の中心間隔で設置する。 鉄筋かぶり 水槽の内側3cm以上 外側5cm以上

[解説]

本手引きにおいて、既存防火水槽の構造検討には表3に示す荷重と地震時の設計震度、常時・地震時の設計方法及び許容応力度を採用する。

## 第4章 構造検討

### 4.1 構造検討の基本方針

#### 4.1.1 構造系と設計法

既存防火水槽は立体構造であるが、計算上の構造系としては二次元構造とし、弾性理論に基づく許容応力度法により計算する。

[解説]

本手引きにおいて、既存防火水槽の構造計算には二次元構造系と許容応力度法を採用した。

#### 4.1.2 構造系の設定

既存防火水槽の計算上の構造系は、頂版、側版、底版各部材の図心軸線を基に、各部材端は一体的に造られている剛結合として計算する。

[解説]

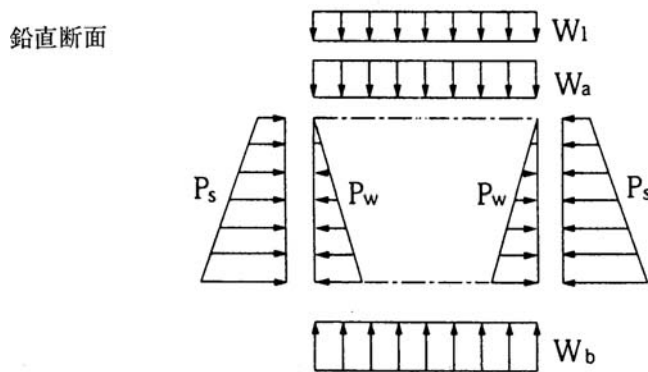
既存防火水槽の各部材端は一体的に造られているものとして、ラーメン構造として計算した。個別の施設の安全性の最終的判定はこの前提条件を現地で確認し、剛結合以外と認められた場合は適切な構造系を設定して計算しなければならない。

#### 4.1.3 荷重の負荷方法

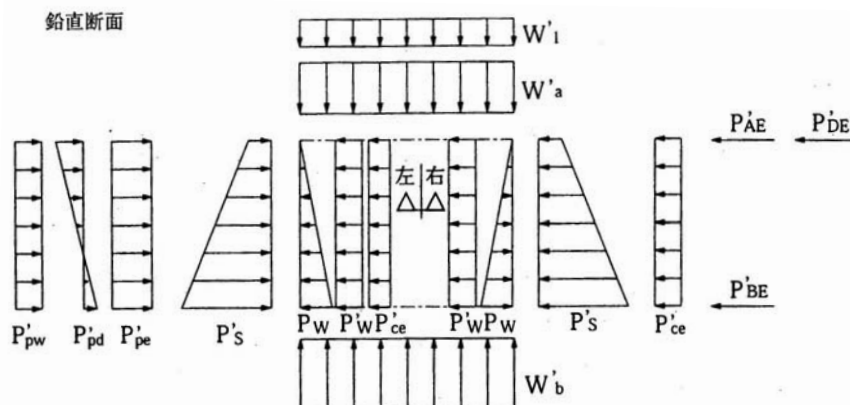
常時及び地震時の荷重の負荷方法は、設計手引きによる。

[解説]

常時において、水平方向の全荷重は左右対称に載荷するものとし、鉛直方向の全荷重は底版の地盤反力とつり合うものとする。



地震時において、水平方向の慣性力及び動水圧は、側版の抵抗土圧につり合うものとし、鉛直方向の慣性力は設計上安全側となる向きに載荷し、全荷重は底版の地盤反力とつり合うものとする。又、地震時土圧は左右対称に載荷するものとする。



#### 4.1.4 断面方向の考え方

既存防火水槽は、水槽内幅（短辺方向）をBとし、水槽内高をHとするボックスラーメンとして計算する。また、端部側版は四辺固定支持のスラブとして「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（日本建築学会）により断面力を計算する。

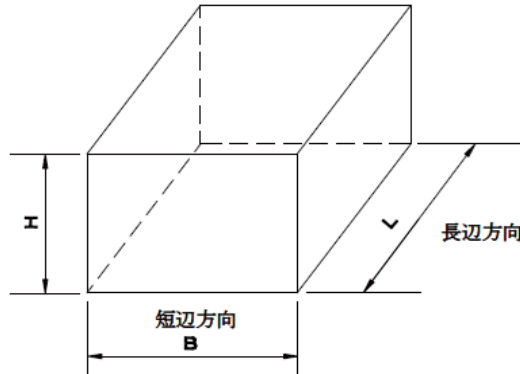


図1 断面方向の考え方

#### 4.1.5 配筋の考え方

構造検討に用いる各部材の配筋は、3.1の下線部に示す設置年代ごとの防火水槽の規格に規定する、1基当たり鉄筋重量を元に、図2に示すボックスカルバートの各部材に鉄筋を配置したものである。なお、主鉄筋の配置間隔は250mmまたは125mmとした。

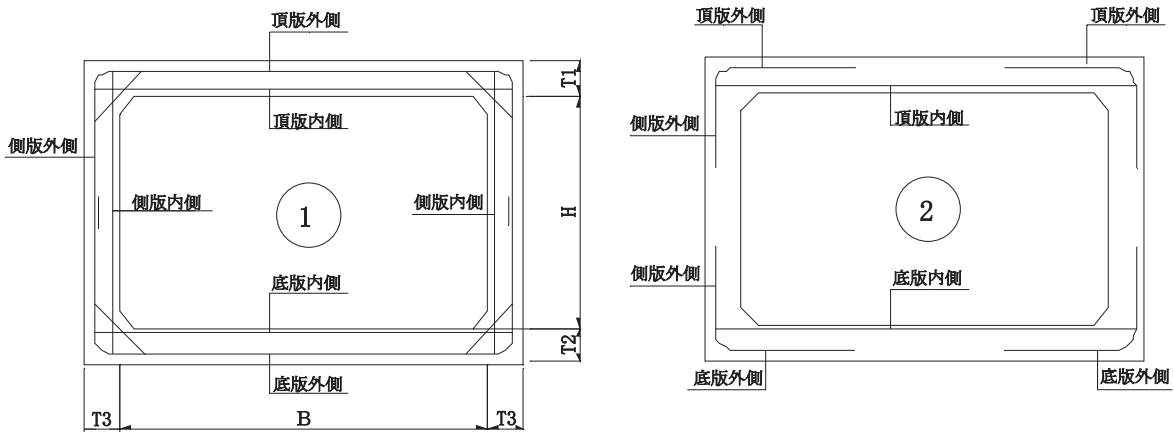
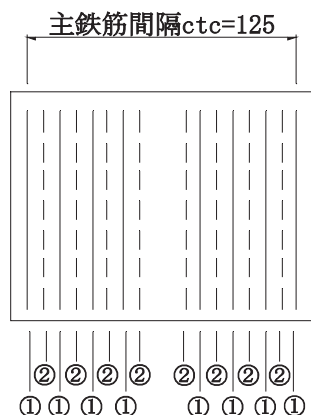


図2 配筋要領図



※主鉄筋間隔ctc=250の場合は①のみ

図3 配筋組合せ要領図

## 4.2 既存防火水槽の形状寸法及び部材厚の設定

本手引きに収録する既存防火水槽の形状寸法及び部材厚は表4のとおり設定する。

表4 既存防火水槽の形状寸法表

空地用防火水槽の形状寸法表(昭和36年～昭和56年) (単位:mm)

水槽内高(H)	部材厚等	水槽内幅(B)			
		2,000	2,500	3,000	3,500
2,000	水槽長さ(L)	10,900	8,600	7,100	6,100
	頂版厚(T1)	250	250	300	300
	側版厚(T2)	200	200	250	250
	底版厚(T3)	200	200	250	250
	端面厚(T4)	200	200	250	250
2,500	水槽長さ(L)	8,600	6,900	5,700	4,900
	頂版厚(T1)	250	250	300	300
	側版厚(T2)	200	200	250	250
	底版厚(T3)	200	200	250	250
	端面厚(T4)	200	200	250	250

空地用防火水槽の形状寸法表(昭和57年以降) (単位:mm)

水槽内高(H)	部材厚等	水槽内幅(B)			
		2,000	2,500	3,000	3,500
2,000	水槽長さ(L)	10,900	8,600	7,100	6,100
	頂版厚(T1)	200	200	250	250
	側版厚(T2)	200	200	250	250
	底版厚(T3)	250	250	300	300
	端面厚(T4)	200	200	250	250
2,500	水槽長さ(L)	8,600	6,900	5,700	4,900
	頂版厚(T1)	200	200	250	250
	側版厚(T2)	200	200	250	250
	底版厚(T3)	250	250	300	300
	端面厚(T4)	200	200	250	250

道路用防火水槽の形状寸法表 (単位:mm)

水槽内高(H)	部材厚等	水槽内幅(B)			
		2,000	2,500	3,000	3,500
2,000	水槽長さ(L)	10,900	8,600	7,100	6,100
	頂版厚(T1)	250	250	300	300
	側版厚(T2)	250	250	300	300
	底版厚(T3)	300	300	350	350
	端面厚(T4)	250	250	300	300
2,500	水槽長さ(L)	8,600	6,900	5,700	4,900
	頂版厚(T1)	250	250	300	300
	側版厚(T2)	250	250	300	300
	底版厚(T3)	300	300	350	350
	端面厚(T4)	250	250	300	300

### [解説]

本手引きに収録した既存防火水槽の形状寸法は、「防火水槽等技術指針等の作成」に関する報告書(昭和58年3月)に標準設計例として記載された規格及び今回実施した各消防本部へのアンケートの回答結果を参考とした。

### 4.3 設計条件

#### 4.3.1 土かぶりの範囲及び荷重の組合せ

土かぶりの範囲は空地用（Ⅰ型）及び道路用（Ⅱ型、Ⅲ型）ともに0cmから150cmとする。また、空地用及び道路用の荷重の組合せを表5に示す。

表5 荷重の組合せ

荷重の種類	荷重の組合せ			
	空地用		道路用	
	常時	地震時	常時	地震時
死荷重				
自重及び土かぶり荷重	○	○	○	○
活荷重				
上載荷重	○			
自動車荷重及び衝撃			○	
地下水圧	○	○	○	○
内水圧	○	○	○	○
地震に起因する荷重				
自重及び固定負荷荷重による慣性力		○		○
地震時土圧		○		○
内水の地震時動水圧		○		○

※ 土かぶり (h) = (吸管投入孔位置における地表から頂版下面までの深さ) - 頂版厚 (T1)

[解説]

本手引きにおける構造検討は許容応力度法によるものとする。

構造計算は、常時と地震時のそれぞれについて満水状態を想定して計算する。

#### 4.3.2 許容応力度

材料の許容応力度は表6のとおりとする。

表6 許容応力度 (単位: N/mm<sup>2</sup>)

コンクリート		設計基準強度		鉄筋		普通丸鋼 SR24	異形鉄筋 SD30
		18	24				
常時	$\sigma_{ca}$	6.0	9.0	常時	$\sigma_{sa}$	100	120
	$\tau_a$	0.40	0.45				
地震時	$\sigma_{ca}'$	9.0	13.5	地震時	$\sigma_{sa}'$	210	270
	$\tau_{a}'$	0.60	0.675				

[解説]

鉄筋（普通丸鋼）の許容応力度は、ひび割れ制御の観点から平成8年制定のコンクリート標準示方書の解説表7.4.2に準じた。

#### 4.3.3 鉄筋かぶり

鉄筋かぶりは、水槽の内側5cm、外側5cmとする。

[解説]

設計手引きにおいて鉄筋かぶりは、水槽の内側で3cm以上、外側で5cm以上と規定されているが、これまでの既存防火水槽の調査結果及び施工品質のばらつきを考慮して、水槽の内側5cm、外側5cmとした。



## 第5章 構造検討判定結果

### 5.1 形状寸法別判定表

#### 5.1.1 空地用（I型）の判定表

判定表の見方は下記の使用例を参照のこと。

[使用例]

(例1) 昭和40年に設置された内幅（短辺方向）2000mm、内高2000mm、長さ（長辺方向）10900mmで、土かぶり厚が1.0mの既存防火水槽の場合

⇒ P.15の判定表の設置年代が「昭和36年～昭和55年」の行から、「土かぶり厚1.0m」の判定結果は「×」であり、構造安全性がないと推定される。

(例2) 昭和58年に設置された、内幅（短辺方向）2500mm、内高2500mm、長さ（長辺方向）6900mmで、土かぶり厚が0.3mの既存防火水槽の場合

⇒ P.18の判定表の設置年代が「昭和57年～昭和58年」の行から、「土かぶり厚0.8m」の判定結果は「△」であり、構造安全性がないと推定される。

(例3) 昭和60年に設置された、内幅（短辺方向）3500mm、内高2500mm、長さ（長辺方向）4900mmで、土かぶり厚が1.0mの既存防火水槽

⇒ P.22の判定表の設置年代が「昭和59年以降」の行から、「土かぶり厚1.0m」の判定結果は「○」であり、構造安全性があると推定される。

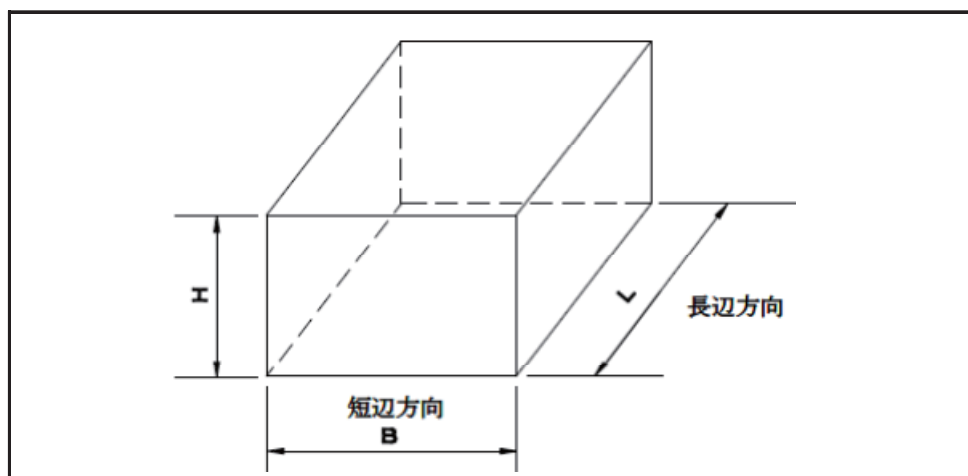
※空地用（I型）既存防火水槽の構造基準は下記のとおり。

40m<sup>3</sup>級の有蓋の空地用防火水槽の規格

制定時期	構造材料及び部材厚
昭和36年10月 自治省告示第300号 (改正)	①鉄筋は、直径9mm以上のものを470kg以上 ②躯体のコンクリートの頂版の厚さは25cm以上、底版と側版の厚さは、それぞれ20cm以上
昭和56年4月3日 自治省告示第73号	①鉄筋は、直径9mm以上のものを700kg以上 ②躯体のコンクリートの4週圧縮強度で180kg/cm <sup>2</sup> 以上とし、頂版の厚さは25cm以上、底版と側版の厚さは、それぞれ20cm以上
昭和57年 補助内容の改正	①鉄筋は、直径9mm以上のものを1200kg以上 ②躯体のコンクリートの4週圧縮強度で180kg/cm <sup>2</sup> 以上とし、その厚さは、頂版、底版、側版ともに20cm以上
昭和59年 補助内容の改正	①コンクリートの設計基準強度(4週圧縮強度)は、現場打ち防火水槽にあつては240kg/cm <sup>2</sup> 以上 ②鉄筋は、主鉄筋及び配力鉄筋は原則として直径13mm以上の異形鉄筋を、I型にあつては1600kg以上 ③頂版、側版、底版及び底設ピットの躯体の厚さは、現場打ち防火水槽のI型にあつては20cm以上

### 空地用 ( I 型 ) 形状寸法別判定表

内幅 B (短辺)	内高 H (高さ)	長さ L (長辺)
2,000	2,000	10,900



#### 計算条件

部材	配筋条件	設置年代												
		昭和36年～昭和55年			昭和56年			昭和57年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	
頂版	内側	250	φ9	250	250	φ13	250	200	φ16	250	200	D16	250	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
			中央	φ9		250	φ9		250	φ13		250	D13	250
底版	内側	200	φ9	250	200	φ13	250	250	φ16	250	250	D16	250	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
			中央	φ9		250	φ9		250	φ13		250	D13	250
側版	内側	200	φ9	250	200	φ9	250	200	φ13	250	200	D13	250	
	外側		上側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
			下側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
端面	縦筋	内側	200	φ9	250	200	φ9	250	200	φ13	250	200	D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250

#### 【 I 型 】 B 2,000 × H 2,000 × L 10,900 判定表

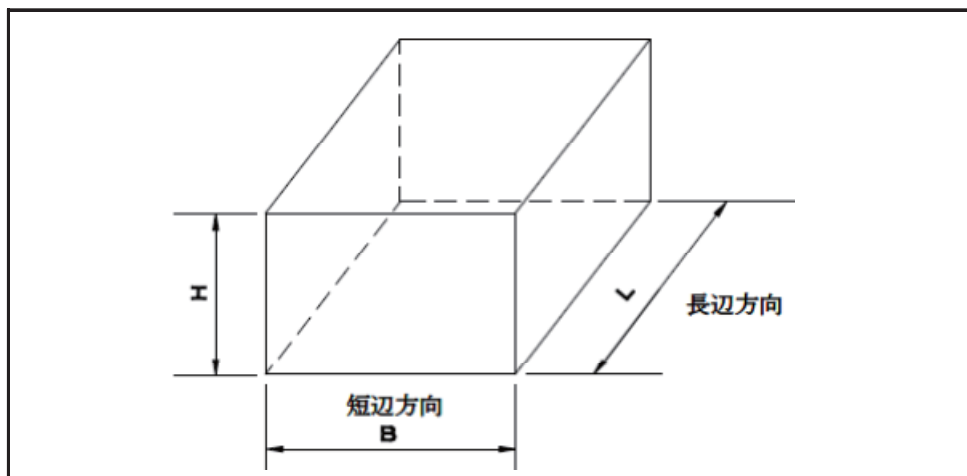
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和56年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和57年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	×	×	×
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

#### 凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

空地用 ( I 型 ) 形状寸法別判定表

内幅 B (短辺)	内高 H (高さ)	長さ L (長辺)
2,000	2,500	8,600



計算条件

部材	配筋条件	設置年代												
		昭和36年～昭和55年			昭和56年			昭和57年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	250	φ9	250	250	φ13	250	200	φ16	250	200	D16	250	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
			中央	φ9		250	φ9		250	φ13		250	D13	250
底版	内側	200	φ9	250	200	φ13	250	250	φ16	250	250	D16	250	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
			中央	φ9		250	φ9		250	φ13		250	D13	250
側版	内側	200	φ9	250	200	φ9	250	200	φ13	250	200	D16	250	
	外側		上側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
			下側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
端面	縦筋	内側	200	φ9	250	200	φ9	250	200	φ13	250	200	D13	250
		外側		φ9			φ9			φ13			D13	
	横筋	内側		φ9			φ9			φ13			D13	
		外側		φ9			φ9			φ13			D13	

【 I 型 】 B 2,000 × H 2,500 × L 8,600 判定表

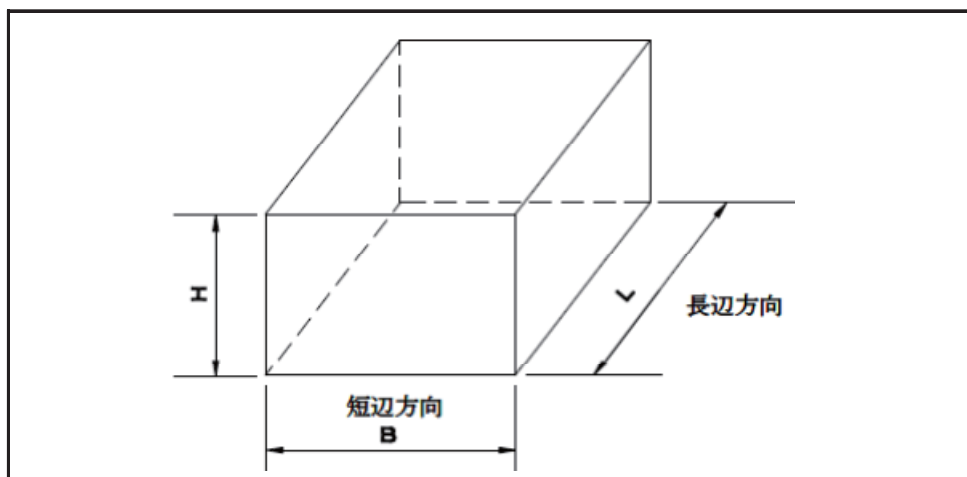
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和56年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和57年～昭和58年	○	○	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	×	×	×

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

空地用 ( I 型 ) 形状寸法別判定表

内幅 B (短辺)	内高 H (高さ)	長さ L (長辺)
2,500	2,000	8,600



計算条件

部材	配筋条件	設置年代												
		昭和36年～昭和55年			昭和56年			昭和57年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	250	φ9	250	250	φ13	250	200	φ16	250	200	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	200	φ9	250	200	φ13	250	250	φ16	250	250	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	200	φ9	250	200	φ9	250	200	φ13	250	200	D13	250	
	外側		上側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
			下側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
端面	縦筋	内側	φ9	250	200	φ9	250	200	φ13	250	200	D13	250	
		外側	φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250	
	横筋	内側	φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250	
		外側	φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250	

【 I 型】 B 2,500 × H 2,000 × L 8,600 判定表

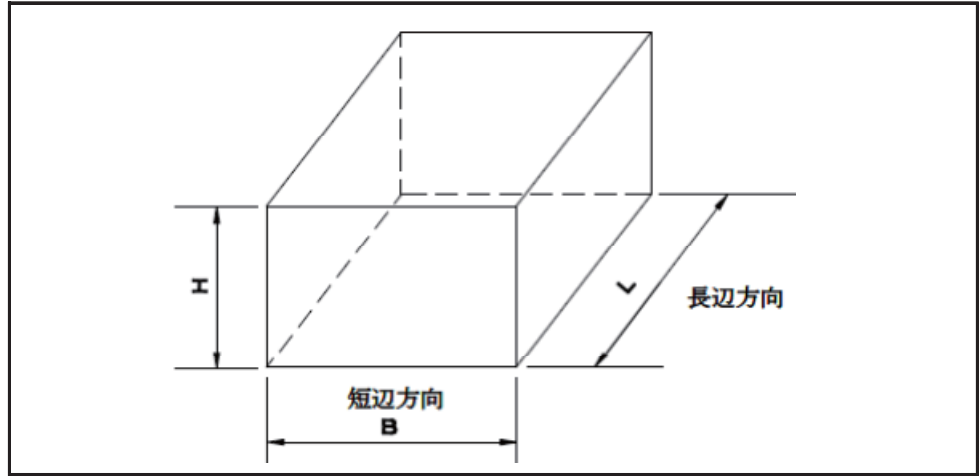
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和56年	□	□	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和57年～昭和58年	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□	□	×	×	×	×	×
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

空地用 ( I 型 ) 形状寸法別判定表

内幅 B (短辺)	内高 H (高さ)	長さ L (長辺)
2,500	2,500	6,900



計算条件

部材	配筋条件	設置年代												
		昭和36年～昭和55年			昭和56年			昭和57年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	250	φ9	250	250	φ13	250	200	φ16	250	200	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	200	φ9	250	200	φ13	250	250	φ16	250	250	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	200	φ9	250	200	φ13	250	200	φ16	250	200	D16	250	
	外側		上側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
			下側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
端面	縦筋	内側	200	φ9	250	200	φ9	250	200	φ13	250	200	D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250

【 I 型 】 B 2,500 × H 2,500 × L 6,900 判定表

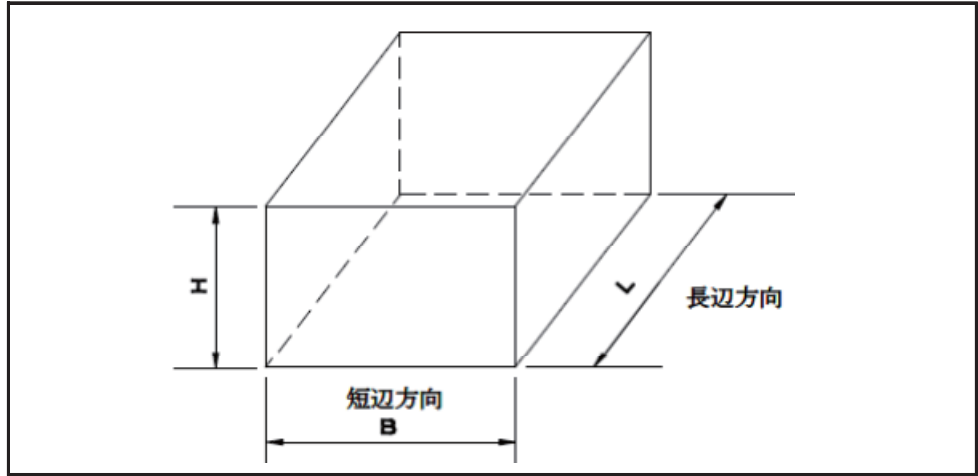
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和56年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和57年～昭和58年	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

空地用 ( I 型 ) 形状寸法別判定表

内幅 B (短辺)	内高 H (高さ)	長さ L (長辺)
3,000	2,000	7,100



計算条件

部材	配筋条件	設置年代													
		昭和36年～昭和55年			昭和56年			昭和57年～昭和58年			昭和59年以降				
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)		
頂版	内側	300	φ9	250	300	φ13	250	250	φ16	250	250	D16	125		
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125	
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250	
底版	内側	250	φ9	250	250	φ13	250	300	φ16	250	300	D16	125		
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125	
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250	
側版	内側	250	φ9	250	250	φ9	250	250	φ13	250	250	D13	250		
	外側		上側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125	
			下側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125	
端面	縦筋	内側	250	φ9	250	250	250	250	φ13	250	250	250	D13	250	
		外側		φ9					φ9				φ13		D13
	横筋	内側		φ9					φ9				φ13		D13
		外側		φ9					φ9				φ13		D13

【 I 型 】 B 3,000 × H 2,000 × L 7,100 判定表

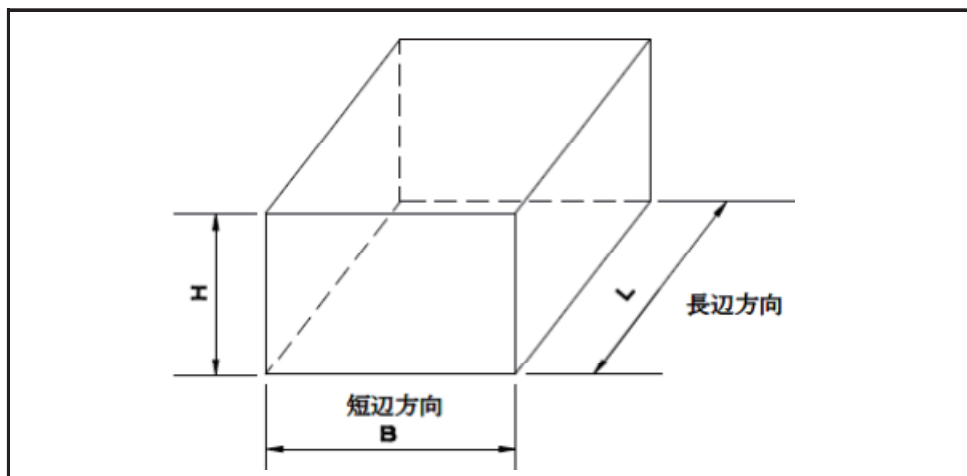
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和56年	□	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和57年～昭和58年	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	×	×	×
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

空地用 ( I 型 ) 形状寸法別判定表

内幅 B (短辺)	内高 H (高さ)	長さ L (長辺)
3,000	2,500	5,700



計算条件

部材	配筋条件	設置年代												
		昭和36年～昭和55年			昭和56年			昭和57年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	300	φ9	250	300	φ13	250	250	φ16	250	250	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	250	φ9	250	250	φ13	250	300	φ16	250	300	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	250	φ9	250	250	φ9	250	250	φ13	250	250	D16	250	
	外側		上側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
			下側	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	125
端面	縦筋	内側	250	φ9	250	250	φ9	250	250	φ13	250	250	D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250

【 I 型 】 B 3,000 × H 2,500 × L 5,700 判定表

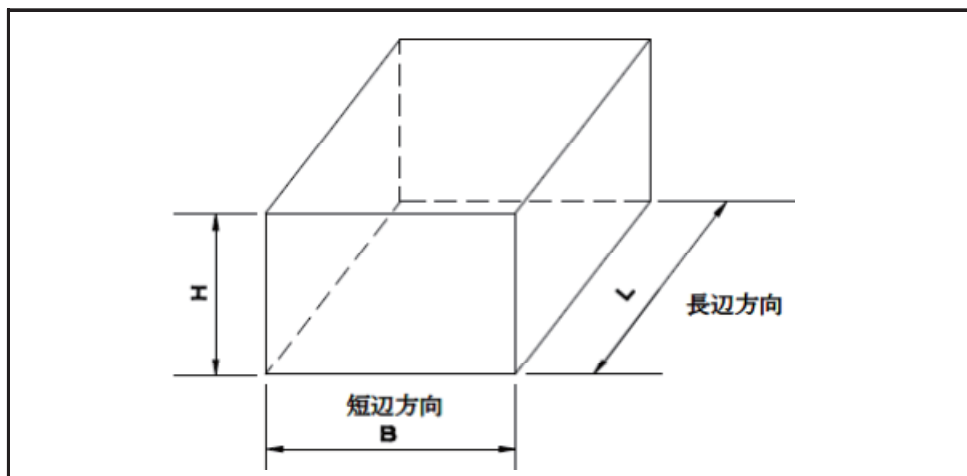
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和56年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和57年～昭和58年	○	○	□	□	□	□	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

### 空地用 ( I 型 ) 形状寸法別判定表

内幅 B (短辺)	内高 H (高さ)	長さ L (長辺)
3,500	2,000	6,100



計算条件

部材	配筋条件	設置年代												
		昭和36年～昭和55年			昭和56年			昭和57年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	
頂版	内側	300	φ9	250	300	φ13	250	250	φ16	125	250	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		125	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	250	φ9	250	250	φ13	250	300	φ16	125	300	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		125	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	250	φ9	250	250	φ9	250	250	φ13	250	250	D13	250	
	外側		上側	φ9		250	φ13		250	φ16		125	D16	125
			下側	φ9		250	φ13		250	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	250	φ9	250	250	φ9	250	250	φ13	250	250	D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250

【 I 型 】 B 3,500 × H 2,000 × L 6,100 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和56年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和57年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□

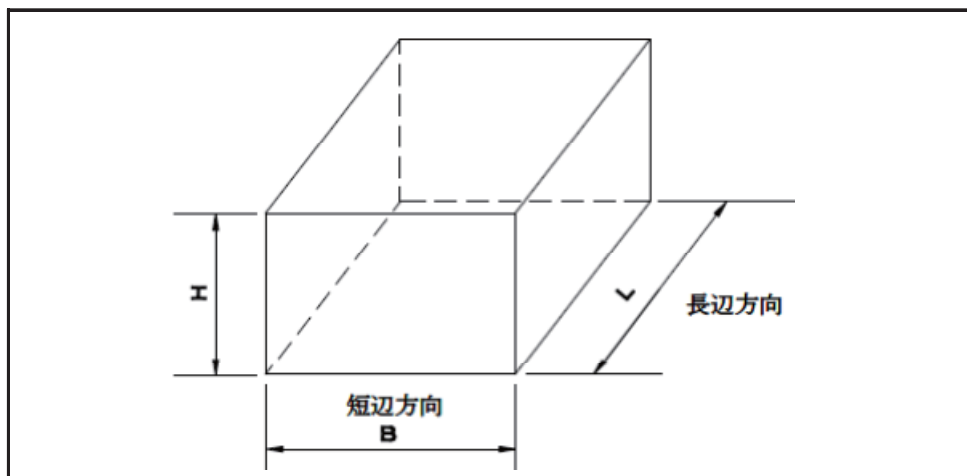
凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT



空地用 ( I 型 ) 形状寸法別判定表

内幅 B (短辺)	内高 H (高さ)	長さ L (長辺)
3,500	2,500	4,900



計算条件

部材	配筋条件	設置年代												
		昭和36年～昭和55年			昭和56年			昭和57年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径 (mm)	間隔 (mm)	
頂版	内側	300	φ9	250	300	φ13	250	250	φ16	125	250	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		125	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	250	φ9	250	250	φ13	250	300	φ16	125	300	D16	125	
	外側		端部	φ9		250	φ13		250	φ16		125	D16	125
			中央	φ9		250	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	250	φ9	250	250	φ9	250	250	φ13	250	250	D13	250	
	外側		上側	φ9		250	φ13		250	φ16		125	D16	125
			下側	φ9		250	φ13		250	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	250	φ9	250	250	φ9	250	250	φ13	250	250	D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ9	250		φ9	250		φ13	250		D13	250

【 I 型 】 B 3,500 × H 2,500 × L 4,900 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和56年	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
昭和57年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

## 5.1.2 道路用（Ⅱ型：T-20、Ⅲ型：T-25）の判定表

判定表の見方は下記の使用例を参照のこと。

[使用例]

(例1) 昭和40年に設置された、内幅（短辺方向）2000mm、内高2000mm、長さ（長辺方向）10900mmの既存防火水槽で、土かぶり厚が0.8mの場合。

⇒ P.24の【Ⅱ型：T-20】判定表の設置年代が「昭和36年～昭和55年」の行から、「土かぶり厚0.8m」の判定結果は「□」であり、構造安全性がないと推定される。

⇒ P.24の【Ⅲ型：T-25】判定表の設置年代が「昭和36年～昭和55年」の行から、「土かぶり厚0.8m」の判定結果は「□」であり、構造安全性がないと推定される。

(例2) 昭和57年に設置された、内幅（短辺方向）3000mm、内高2000mm、長さ（長辺方向）7100mmの既存防火水槽で、土かぶり厚が1.0mの場合。

⇒ P.28の【Ⅱ型：T-20】判定表の設置年代が「昭和56年～昭和58年」の行から、「土かぶり厚1.0m」の判定結果は「□」であり、構造安全性がないと推定される。

⇒ P.28の【Ⅲ型：T-25】判定表の設置年代が「昭和56年～昭和58年」の行から、「土かぶり厚1.0m」の判定結果は「□」であり、構造安全性がないと推定される。

(例3) 昭和60年に設置された、内幅（短辺方向）3500mm、内高2000mm、長さ（長辺方向）6100mmの既存防火水槽で、土かぶり厚が1.2mの場合。

⇒ P.30の【Ⅱ型：T-20】判定表の設置年代が「昭和59年以降」の行から、「土かぶり厚1.2m」の判定結果は「○」であり、構造安全性があると推定される。

⇒ P.30の【Ⅲ型：T-25】判定表の設置年代が「昭和59年以降」の行から、「土かぶり厚1.2m」の判定結果は「□」であり、構造安全性がないと推定される。

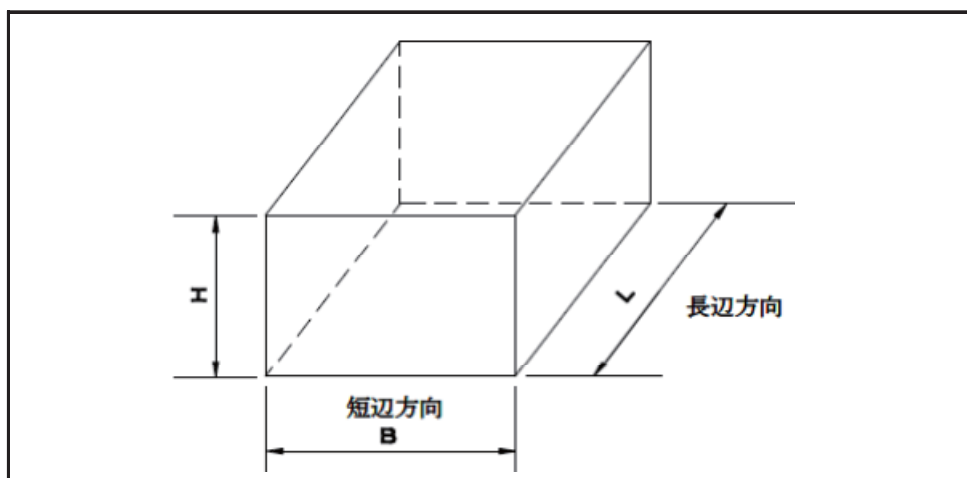
※道路用（Ⅱ型：T-20、Ⅲ型：T-25）既存防火水槽の構造基準は下記のとおり。

40m<sup>3</sup>級の有蓋の道路用防火水槽の規格

制定時期	構造材料及び部材厚
昭和36年10月 自治省告示第300号 (改正)	①鉄筋は直径13mm以上のものを1400kg以上 ②躯体の厚さは、頂版、底版、側版ともに25cm以上
昭和56年4月3日 自治省告示第73号	①鉄筋は直径13mm以上のものを2000kg以上 ②躯体のコンクリートの4週圧縮強度で180kg/cm <sup>2</sup> 以上とし、その厚さは、頂版、底版、側版ともに25cm以上
昭和57年 補助内容の改正	①鉄筋は直径13mm以上のものを2000kg以上 ②躯体のコンクリート強度は4週圧縮強度で180kg/cm <sup>2</sup> 以上とし、その厚さは、頂版、底版、側版ともに25cm以上
昭和59年 補助内容の改正	①コンクリート、材料の均質性、水密性、耐久性を考慮して設計基準強度(4週圧縮強度)は、現場打ち防火水槽にあつては240kg/cm <sup>2</sup> 以上 ②鉄筋は、主鉄筋及び配力鉄筋は原則として直径13mm以上の異形鉄筋を、Ⅱ型にあつては、2000kg以上 ③頂版、側版、底版及び底設ピットの躯体の厚さは、現場打ち防火水槽のⅡ型にあつては、25cm以上

道路用(Ⅱ型:T-20、Ⅲ型:T-25)形状寸法別判定表

内幅 B(短辺)	内高 H(高さ)	長さ L(長辺)
2,000	2,000	10,900



計算条件

部材	配筋条件	設置年代									
		昭和36年～昭和55年			昭和56年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	250	φ13	125	250	φ16	125	250	D16	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	300	φ13	125	300	φ16	125	300	D16	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	250	φ13	250	250	φ13	250	250	D13	250	
	外側		上側	φ13		125	φ16		125	D16	125
			下側	φ13		125	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	250	φ13	250	250	φ13	250	250	D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ13	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250

【Ⅱ型:T-20】 B 2,000 × H 2,000 × L 10,900 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
昭和56年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【Ⅲ型:T-25】 B 2,000 × H 2,000 × L 10,900 判定表

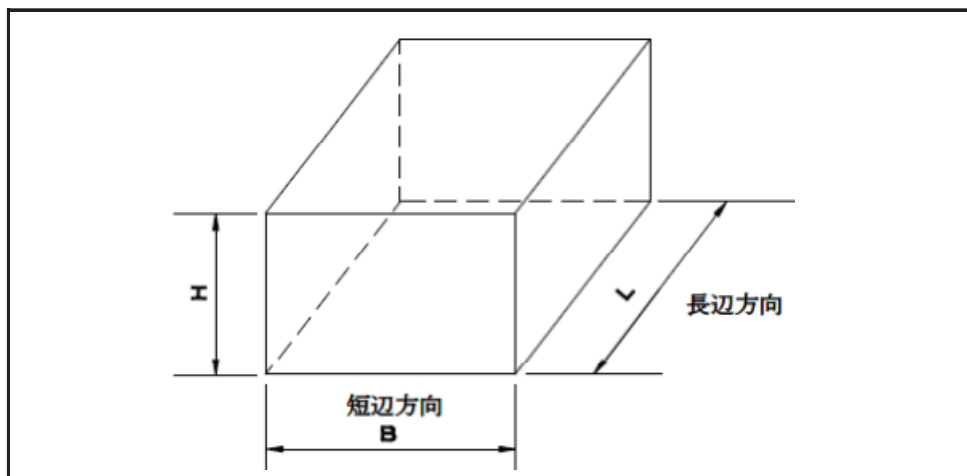
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	□	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

道路用(Ⅱ型:T-20、Ⅲ型:T-25)形状寸法別判定表

内幅 B(短辺)	内高 H(高さ)	長さ L(長辺)
2,000	2,500	8,600



計算条件

部材	配筋条件	設置年代									
		昭和36年～昭和55年			昭和56年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	250	φ13	125	250	φ16	125	250	D16	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	300	φ13	125	300	φ16	125	300	D16	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	250	φ13	250	250	φ13	250	250	D13	250	
	外側		上側	φ13		125	φ16		125	D16	125
			下側	φ13		125	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	250	φ13	250	250	φ13	250	250	D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ13	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250

【Ⅱ型:T-20】 B 2,000 × H 2,500 × L 8,600 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	○	○	△	△	△
昭和56年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【Ⅲ型:T-25】 B 2,000 × H 2,500 × L 8,600 判定表

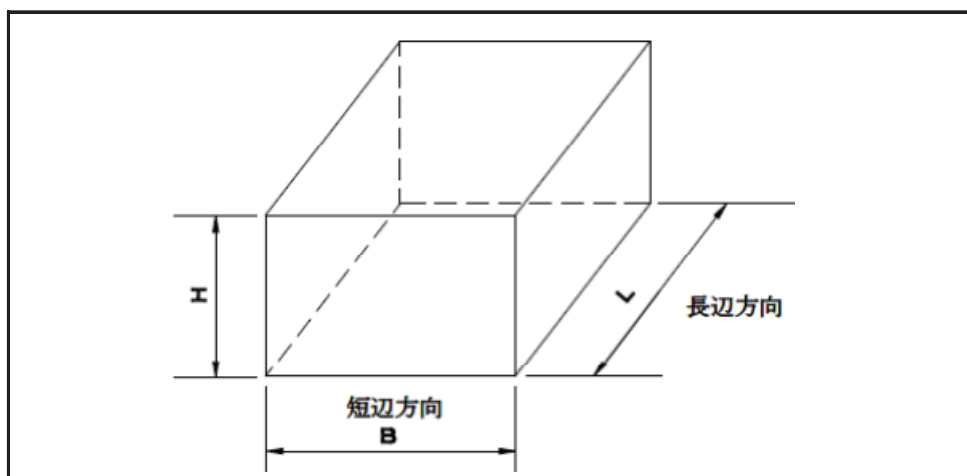
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	△	△	△
昭和56年～昭和58年	□	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

道路用(Ⅱ型:T-20、Ⅲ型:T-25)形状寸法別判定表

内幅 B(短辺)	内高 H(高さ)	長さ L(長辺)
2,500	2,000	8,600



計算条件

部材	配筋条件	設置年代									
		昭和36年～昭和55年			昭和56年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	250	φ13	125	250	φ19	125	250	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	300	φ13	125	300	φ19	125	300	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	250	φ13	250	250	φ13	250	250	D13	250	
	外側		上側	φ13		125	φ16		125	D16	125
			下側	φ13		125	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	250	φ13	250	250	φ13	250	250	D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ13	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250

【Ⅱ型:T-20】 B 2,500 × H 2,000 × L 8,600 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【Ⅲ型:T-25】 B 2,500 × H 2,000 × L 8,600 判定表

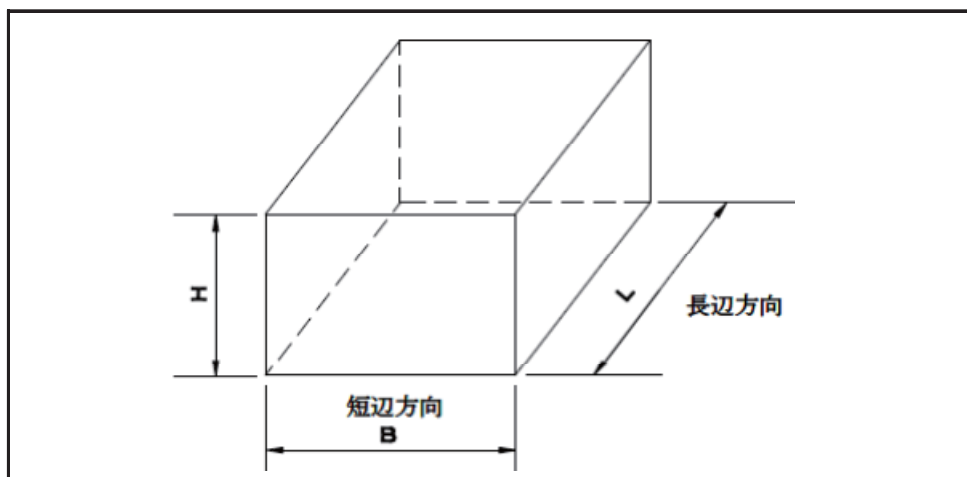
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	□	□	□
昭和56年～昭和58年	□	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

道路用(Ⅱ型:T-20、Ⅲ型:T-25)形状寸法別判定表

内幅 B(短辺)	内高 H(高さ)	長さ L(長辺)
2,500	2,500	6,900



計算条件

部材	配筋条件	設置年代									
		昭和36年～昭和55年			昭和56年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	250	φ13	125	250	φ19	125	250	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	300	φ13	125	300	φ19	125	300	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	250	φ13	250	250	φ13	250	250	D13	250	
	外側		上側	φ13		125	φ16		125	D16	125
			下側	φ13		125	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	250	φ13	250	250	φ13	250	250	D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側	250	φ13	250	250	φ13	250	250	D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250
				φ13	250		φ13	250		D13	250
				φ13	250		φ13	250		D13	250

【Ⅱ型:T-20】 B 2,500 × H 2,500 × L 6,900 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	×	×
昭和56年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【Ⅲ型:T-25】 B 2,500 × H 2,500 × L 6,900 判定表

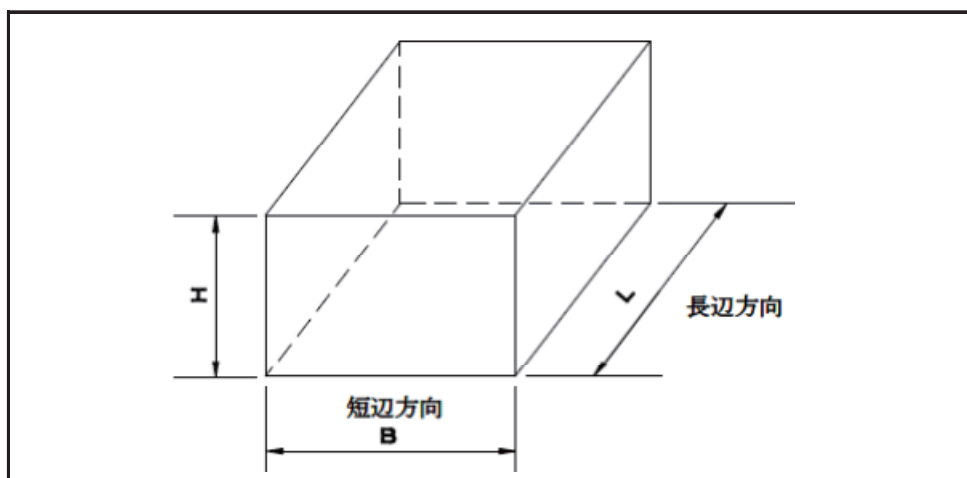
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

道路用(Ⅱ型:T-20、Ⅲ型:T-25)形状寸法別判定表

内幅 B(短辺)	内高 H(高さ)	長さ L(長辺)
3,000	2,000	7,100



計算条件

部材	配筋条件	設置年代									
		昭和36年～昭和55年			昭和56年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	300	φ13	125	300	φ19	125	300	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	350	φ13	125	350	φ19	125	350	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	300	φ13	250	300	φ13	250	300	D13	250	
	外側		上側	φ13		125	φ16		125	D16	125
			下側	φ13		125	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	300	φ13	250	300	φ13	250	300	D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ13	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250

【Ⅱ型:T-20】 B 3,000 × H 2,000 × L 7,100 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【Ⅲ型:T-25】 B 3,000 × H 2,000 × L 7,100 判定表

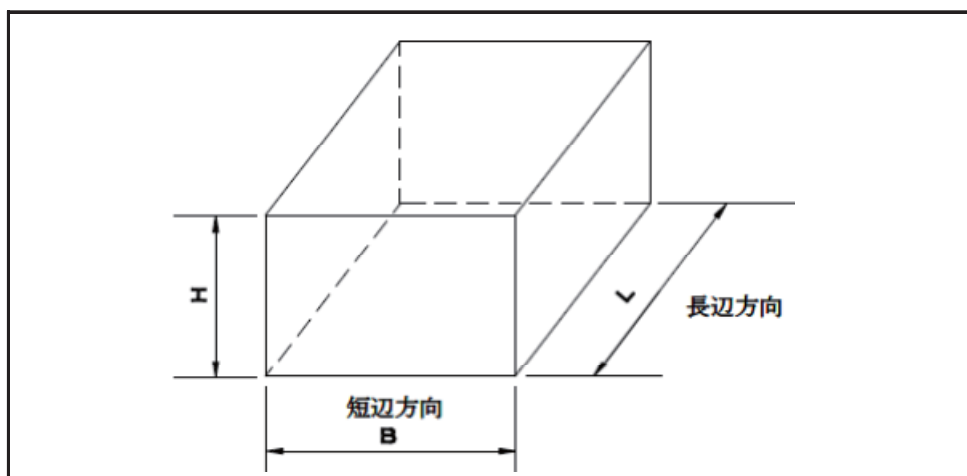
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

道路用(Ⅱ型:T-20、Ⅲ型:T-25)形状寸法別判定表

内幅 B(短辺)	内高 H(高さ)	長さ L(長辺)
3,000	2,500	5,700



計算条件

部材	配筋条件	設置年代									
		昭和36年～昭和55年			昭和56年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	300	φ13	125	300	φ19	125	300	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	350	φ13	125	350	φ19	125	350	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	300	φ13	250	300	φ13	250	300	D13	250	
	外側		上側	φ13		125	φ16		125	D16	125
			下側	φ13		125	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	300	φ13	250	300	φ13	250	300	D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ13	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250

【Ⅱ型:T-20】 B 3,000 × H 2,500 × L 5,700 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

【Ⅲ型:T-25】 B 3,000 × H 2,500 × L 5,700 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

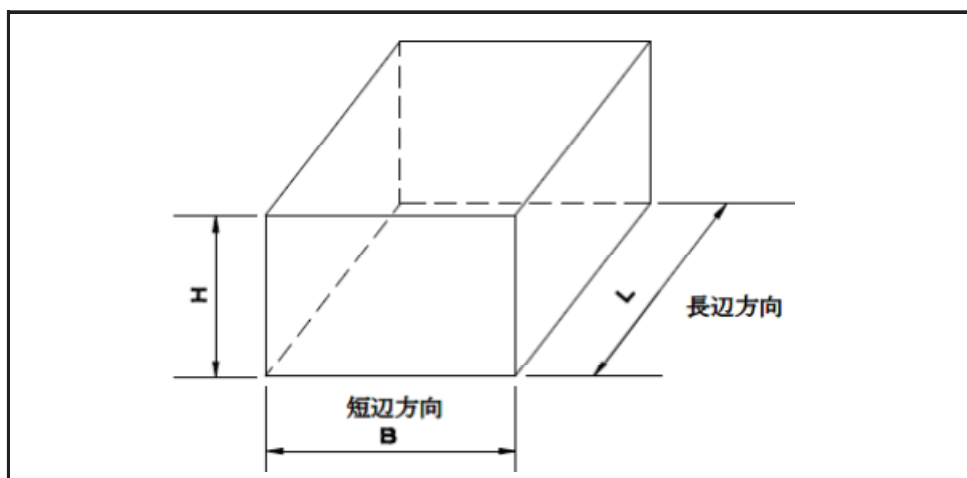
凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT



道路用(Ⅱ型:T-20、Ⅲ型:T-25)形状寸法別判定表

内幅 B(短辺)	内高 H(高さ)	長さ L(長辺)
3,500	2,000	6,100



計算条件

部材	配筋条件	設置年代									
		昭和36年～昭和55年			昭和56年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	300	φ13	125	300	φ19	125	300	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	350	φ13	125	350	φ19	125	350	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	300	φ13	250	300	φ13	250	300	D13	250	
	外側		上側	φ13		125	φ16		125	D16	125
			下側	φ13		125	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	300	φ13	250	300	φ13	250	300	D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ13	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250

【Ⅱ型:T-20】 B 3,500 × H 2,000 × L 6,100 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□

【Ⅲ型:T-25】 B 3,500 × H 2,000 × L 6,100 判定表

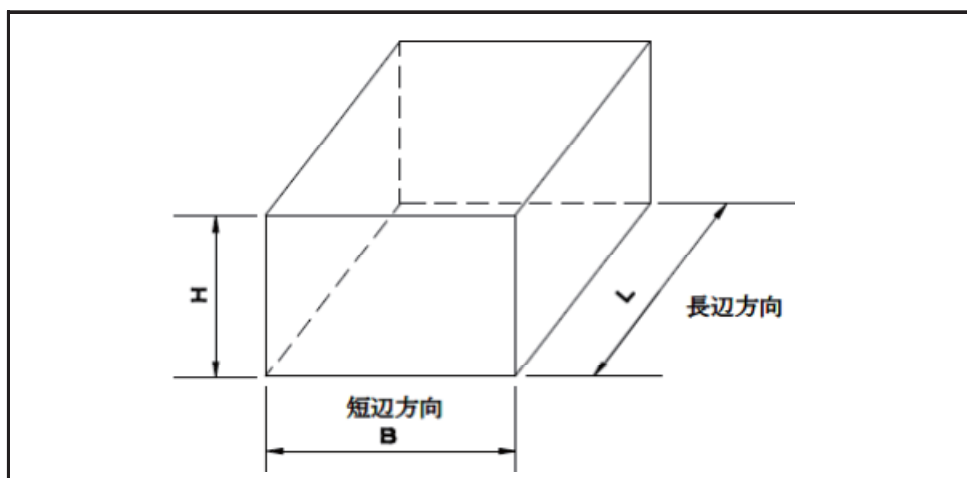
設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

道路用(Ⅱ型:T-20、Ⅲ型:T-25)形状寸法別判定表

内幅 B(短辺)	内高 H(高さ)	長さ L(長辺)
3,500	2,500	4,900



計算条件

部材	配筋条件	設置年代									
		昭和36年～昭和55年			昭和56年～昭和58年			昭和59年以降			
		厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	厚さ (mm)	径	間隔 (mm)	
頂版	内側	300	φ13	125	300	φ19	125	300	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
底版	内側	350	φ13	125	350	φ19	125	350	D19	125	
	外側		端部	φ13		125	φ16		125	D16	125
			中央	φ13		250	φ16		250	D16	250
側版	内側	300	φ13	250	300	φ13	250	300	D13	250	
	外側		上側	φ13		125	φ16		125	D16	125
			下側	φ13		125	φ16		125	D16	125
端面	縦筋	内側	300	φ13	250	300	φ13	250	300	D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250
	横筋	内側		φ13	250		φ13	250		D13	250
		外側		φ13	250		φ13	250		D13	250

【Ⅱ型:T-20】 B 3,500 × H 2,500 × L 4,900 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□

【Ⅲ型:T-25】 B 3,500 × H 2,500 × L 4,900 判定表

設置年代	土かぶり厚(m)															
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
昭和36年～昭和55年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和56年～昭和58年	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
昭和59年以降	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

## 5.2 設置年代別判定表

### 5.2.1 空地用（I型）の判定表

判定表の見方は下記の使用例を参照のこと。

[使用例]

(例1) 昭和49年に設置された、内幅（短辺方向）3200mm、内高2000mmで、土かぶり厚が1.0mの既存防火水槽

⇒ P.33の判定表の設置年代が「昭和36年～昭和55年」の表から「土かぶり厚1.0m」の列を参照し、内幅（短辺方向）3000mm、内高2000mmの判定結果は「×」で構造安全性はないと推定され、内幅（短辺方向）3500mm、内高2000mmの判定結果も「×」で構造安全性はないと推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）3200mm、内高2000mmの構造安全性もないものと推定される。

(例2) 昭和56年に設置された、内幅（短辺方向）3500mm、内高2100mmで、土かぶり厚が1.5mの既存防火水槽

⇒ P.33の判定表の設置年代が「昭和56年」の表から「土かぶり厚1.5m」の列を参照し、内幅（短辺方向）3500mm、内高2000mmの判定結果は「×」で構造安全性はないと推定され、内幅（短辺方向）3500mm、内高2500mmの判定結果も「×」で構造安全性はないと推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）3500mm、内高2100mmの構造安全性もないものと推定される。

(例3) 昭和58年に設置された、内幅（短辺方向）2700mm、内高2000mmで、土かぶり厚が0.5mの既存防火水槽

⇒ P.33の判定表の設置年代が「昭和57年～昭和58年」の表から「土かぶり厚0.5m」の列を参照し、内幅（短辺方向）2500mm、内高2000mmの判定結果は「□」で構造安全性はないと推定され、内幅（短辺方向）3000mm、内高2000mmの判定結果も「□」で構造安全性はないと推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）2700mm、内高2000mmの構造安全性もないものと推定される。

(例4) 昭和60年に設置された、内幅（短辺方向）3500mm、内高2400mmで、土かぶり厚が1.0mの既存防火水槽

⇒ P.33の判定表の設置年代が「昭和59年以降」の表から「土かぶり厚0.5m」の列を参照し、内幅（短辺方向）3500mm、内高2000mmの判定結果は「○」で構造安全性はありと推定され、内幅（短辺方向）3500mm、内高2500mmの判定結果も「○」で構造安全性はありと推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）3500mm、内高2400mmの構造安全性はありと推定される。

空地用(Ⅰ型)設置年代別判定表

設置年代		昭和36年～昭和55年																
B (短辺)	H (深さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2,500	8,600	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2,500	2,000	8,600	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2,500	6,900	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3,000	2,000	7,100	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2,500	5,700	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3,500	2,000	6,100	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2,500	4,900	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

設置年代		昭和56年																
B (短辺)	H (深さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2,500	8,600	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2,500	2,000	8,600	□	□	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2,500	6,900	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3,000	2,000	7,100	□	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2,500	5,700	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3,500	2,000	6,100	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	2,500	4,900	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

設置年代		昭和57年～昭和58年																
B (短辺)	H (深さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	×	×	×
	2,500	8,600	○	○	△	△	△	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2,500	2,000	8,600	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□	□	×	×	×	×	×
	2,500	6,900	○	○	○	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3,000	2,000	7,100	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	×	×	×	×
	2,500	5,700	○	○	□	□	□	□	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3,500	2,000	6,100	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	4,900	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□	□	□	□	□

設置年代		昭和59年以降																
B (短辺)	H (深さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	8,600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	×	×	×
2,500	2,000	8,600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	6,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3,000	2,000	7,100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	5,700	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3,500	2,000	6,100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□
	2,500	4,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

## 5.2.2 道路用（Ⅱ型：T-20）の判定表

判定表の見方は下記の使用例を参照のこと。

[使用例]

(例1) 昭和45年に自動車荷重T-20が作用する道路下に設置された、内幅（短辺方向）2600mm、内高2300mmで、土かぶり厚が0.8mの既存防火水槽

⇒ P.35の判定表の設置年代が「昭和36年～昭和55年」の表から「土かぶり厚0.8m」の列を参照し、内幅（短辺方向）2500mm、内高2000mmの判定結果は「□」で構造安全性はないと推定され、内幅（短辺方向）3000mm、内高2500mmの判定結果も「□」で構造安全性はあると推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）2600mm、内高2300mmの構造安全性はないと推定される。

(例2) 昭和58年に自動車の進入の恐れがある公園に設置された、内幅（短辺方向）2600mm、内高2500mmで、土かぶり厚が1.0mの既存防火水槽

⇒ P.35の判定表の設置年代が「昭和56年～昭和58年」の表から「土かぶり厚1.0m」の列を参照し、内幅（短辺方向）2500mm、内高2000mmの判定結果は「○」で構造安全性はあると推定され、内幅（短辺方向）3000mm、内高2000mmの判定結果は「○」で構造安全性はあると推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）2600mm、内高2000mmの構造安全性はあると推定される。

(例3) 昭和59年に自動車荷重T-20が作用する道路下に設置された、内幅（短辺方向）2400mm、内高2000mmで、土かぶり厚が0.5mの既存防火水槽

⇒ P.35の判定表の設置年代が「昭和59年以降」の表から「土かぶり厚0.5m」の列を参照し、内幅（短辺方向）2000mm、内高2000mmの判定結果は「○」で構造安全性はあると推定され、内幅（短辺方向）2500mm、内高2000mmの判定結果は「○」で構造安全性はあると推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）2400mm、内高2000mmの構造安全性はあると推定される。

道路用(Ⅱ型:T-20)設置年代別判定表

設置年代		昭和36年～昭和55年																
B (短辺)	H (深さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	○
	2,500	8,600	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	○	○	△	△	△
2,500	2,000	8,600	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	6,900	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	×	×
3,000	2,000	7,100	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	5,700	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
3,500	2,000	6,100	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	4,900	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

設置年代		昭和56年～昭和58年																
B (短辺)	H (深さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	8,600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△
2,500	2,000	8,600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	6,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△
3,000	2,000	7,100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	5,700	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3,500	2,000	6,100	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	4,900	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

設置年代		昭和59年以降																
B (短辺)	H (深さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	8,600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2,500	2,000	8,600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	6,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3,000	2,000	7,100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	5,700	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3,500	2,000	6,100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□
	2,500	4,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT

### 5.2.3 道路用（Ⅲ型：T-25）の判定表

判定表の見方は下記の使用例を参照のこと。

[使用例]

(例1) 昭和46年に自動車荷重T-25が作用する道路下に設置された、内幅（短辺方向）2500mm、内高2250mmで、土かぶり厚が1.2mの既存防火水槽

⇒ P.37の判定表の設置年代が「昭和36年～昭和55年」の表から「土かぶり厚1.2m」の列を参照し、内幅（短辺方向）2500mm、内高2000mmの判定結果は「□」で構造安全性はないと推定され、内幅（短辺方向）2500mm、内高2500mmの判定結果も「□」で構造安全性はあると推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）2500mm、内高2250mmの構造安全性はないと推定される。

(例2) 昭和57年に自動車荷重T-25が作用する道路下に設置された、内幅（短辺方向）2600mm、内高2500mmで、土かぶり厚が1.0mの既存防火水槽

⇒ P.37の判定表の設置年代が「昭和56年～昭和58年」の表から「土かぶり厚1.0m」の列を参照し、内幅（短辺方向）2500mm、内高2500mmの判定結果は「○」で構造安全性はあると推定され、内幅（短辺方向）3000mm、内高2500mmの判定結果は「○」で構造安全性はあると推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）2600mm、内高2500mmの構造安全性はあると推定される。

(例3) 昭和60年に自動車荷重T-25が作用する道路下に設置された、内幅（短辺方向）2400mm、内高2000mmで、土かぶり厚が0.5mの既存防火水槽

⇒ P.37の判定表の設置年代が「昭和59年以降」の表から「土かぶり厚0.5m」の列を参照し、内幅（短辺方向）2000mm、内高2000mmの判定結果は「○」で構造安全性はあると推定され、内幅（短辺方向）2500mm、内高2000mmの判定結果は「○」で構造安全性はあると推定されることから、これらの中に位置する内幅（短辺方向）2400mm、内高2000mmの構造安全性はあると推定される。

道路用(Ⅲ型:T-25)設置年代別判定表

設置年代		昭和36年～昭和55年																
B (短辺)	H (高さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	8,600	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○	△	△	△
2,500	2,000	8,600	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	6,900	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	×	×
3,000	2,000	7,100	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	5,700	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
3,500	2,000	6,100	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	4,900	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

設置年代		昭和56年～昭和58年																
B (短辺)	H (高さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	□	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	8,600	□	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△
2,500	2,000	8,600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	6,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△
3,000	2,000	7,100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	5,700	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3,500	2,000	6,100	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	2,500	4,900	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

設置年代		昭和59年以降																
B (短辺)	H (高さ)	L (長辺)	土かぶり厚(m)															
			0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
2,000	2,000	10,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	8,600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2,500	2,000	8,600	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	6,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3,000	2,000	7,100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2,500	5,700	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3,500	2,000	6,100	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□	□
	2,500	4,900	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	□	□	□

凡例

記号	判定内容
○	常時・地震時ともにOK
×	常時・地震時ともにOUT
△	地震時のみOUT
□	常時のみOUT



## 第6章 まとめと今後の課題

今回、角型 40m<sup>3</sup>級の既存防火水槽について、昭和 36 年以降の「消防水利の基準」に基づき設置年代ごとに構造諸元を想定して、現行の設計基準に則って構造安定性を検討した。形状寸法は内幅（短辺方向）が 2000 mm、2500 mm、3000 mm、3500mm の 4 ケース、内高が 2000mm と 2500 mm の 2 ケースとして、これらを組み合わせた 8 ケースを設定した。土かぶりの範囲は 0.0m から 1.5m として検討した。

構造検討の結果から次のことが推定できる。

- (1) 昭和 56 年以前に設置された空地用（I 型）の既存防火水槽は、常時及び地震時の構造安全性はないと言える。
- (2) 昭和 57 年から昭和 58 年に設置された空地用（I 型）の既存防火水槽は、土かぶりが浅い（小さい）場合は常時及び地震時の構造安全性があると言えるが、土かぶりが深い（大きい）場合は構造安全性がないと言える。
- (3) 昭和 59 年以降に設置された空地用（I 型）の既存防火水槽は、土かぶり厚が 1.0m 程度であれば常時及び地震時の構造安全性はあると言える。
- (4) 昭和 36 年から昭和 55 年に設置された道路用の既存防火水槽は、自動車荷重の大きさにかかわらず構造安全性がないと言える。
- (5) 昭和 56 年から昭和 58 年に設置された道路用の既存防火水槽は、内幅（短辺）が 3000 mm までであれば自動車荷重の大きさにかかわらず構造安全性があると言える。
- (6) 昭和 59 年以降に設置された道路用の既存防火水槽は、自動車荷重の大きさにかかわらず、概ね構造安全性があると言える。

本手引きは地下式の有蓋角型 40m<sup>3</sup>級既存防火水槽に対応しているが、40m<sup>3</sup>級以外の防火水槽や半地下式防火水槽及び円形の防火水槽には対応していない。アンケートの回答に見られるように既存防火水槽には 40m<sup>3</sup>級以外の防火水槽や半地下式防火水槽及び円形防火水槽が多く設置されているのも現実であり、これらに対応した手引きの整備が望まれる。

また、本手引きでは地下式の有蓋角型 40m<sup>3</sup>級既存防火水槽の形状寸法も限られており、収録形状寸法を増やすなど、より充実した手引きへの改訂が望まれる。

おわりに

本手引きは、「設置の年代」や「形状・寸法」を基に設置当時の基準から構造・諸元(部材厚、鉄筋量等)を想定し、当該防火水槽の構造安全性を検討するもので、簡易かつ安価に行うことを可能にしています。

しかし本来、既存防火水槽の耐震性の有無を確定するためには、当該防火水槽のコンクリート強度、部材厚、鉄筋量、設置場所、土かぶり、交通条件、経年劣化等の状況調査が前提となることから、本手引きによる判定結果については、あくまで目安としての位置づけであり、既存防火水槽の継続使用若しくは使用中止を決定するものではないことを十分にご理解願います。

今回の検討は時間等の制約から、各消防本部へのアンケート結果で最も設置数が多い地下式、有蓋角型40m<sup>3</sup>級現場打ち防火水槽に絞って実施しました。一方、半地下式の空地用防火水槽や円形防火水槽、40m<sup>3</sup>容量以外の防火水槽も数多く設置されており、これらへの対応については、今後の課題となっています。

また、本検討の結果として、昭和59年度以降に国の補助金対象となった二次製品等防火水槽については、耐震性に問題が無いことが改めて確認されました。

最後に、本手引きの作成に当たり、アンケート調査にご協力頂いた各消防本部並びに検討会にご参画頂きました皆様に深く感謝申し上げるとともに、本手引きの適切な活用による既存防火水槽の耐震化進展を願うものです。

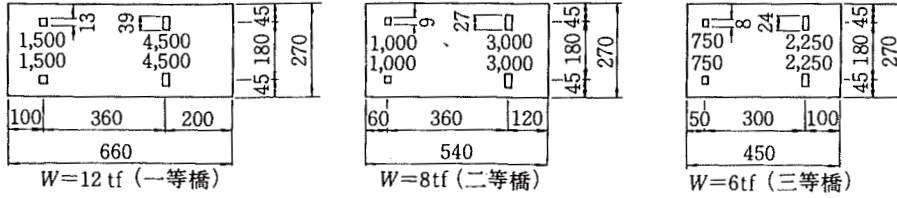
## 別添資料

1. 日本の自動車荷重の変遷
2. 「防火水槽等技術指針等の作成」に関する報告書（昭和58年3月）抜粋
3. アンケート調査結果
  - アンケート配布先
  - アンケート調査内容
  - アンケート調査結果
  - 年代別 防火水槽の代表的な形状寸法
4. 構造計算例
  - その1 空地用（Ⅰ型）既存防火水槽
  - その2 道路用（Ⅲ型）既存防火水槽

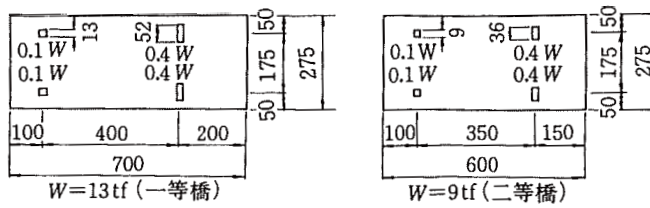
別添資料 1 日本の自動車荷重の変遷

大正15年(1926年)制定

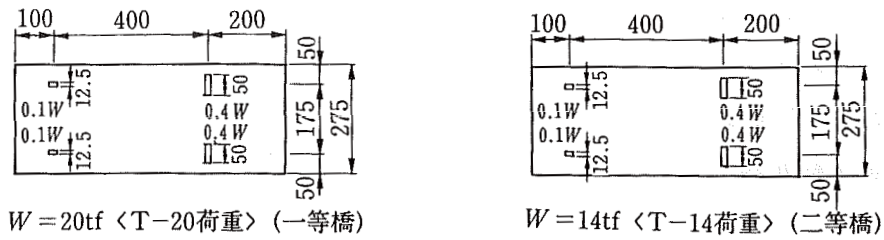
(重量の単位: kgf)  
(寸法の単位: cm)



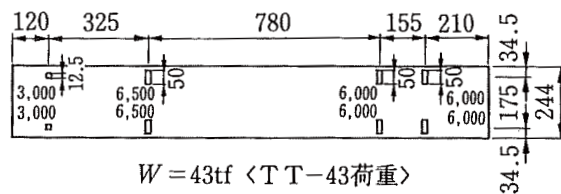
昭和14年(1939年)制定



昭和31年(1956年)制定



昭和48年(1973年)制定



出典: 道路橋示方書・同解説 (日本道路協会)

別添資料 2 「防火水槽等技術指針等の作成」に関する報告書（昭和58年3月）抜粋

表3-1 角型タイプ A 40m<sup>3</sup>級寸法表

(単位: mm)

H	h	L, t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> , t <sub>3</sub>	B				
			2,500	3,000	3,500	4,000	4,500
2,000	1,000	L	8,600	7,100	6,100	5,400	4,800
		t <sub>1</sub>	250	300	300	300	250
		t <sub>2</sub>	250	300	300	300	250
		t <sub>3</sub>	300	350	350	350	300
	2,000	L	8,600	7,100	6,100	5,400	4,800
		t <sub>1</sub>	300	300	350	350	300
		t <sub>2</sub>	300	300	350	350	300
		t <sub>3</sub>	300	350	400	400	350
2,500	1,000	L	6,900	5,700	4,900	4,300	3,800
		t <sub>1</sub>	250	300	300	250	250
		t <sub>2</sub>	250	300	300	250	250
		t <sub>3</sub>	300	350	350	300	300
3,000	1,000	L	5,700	4,800	4,100	3,600	
		t <sub>1</sub>	250	250	250	250	
		t <sub>2</sub>	250	250	250	250	
		t <sub>3</sub>	300	300	300	300	

別添資料 3 アンケート調査結果

※ アンケート調査は、都道府県の主な消防本部で合計147の消防本部へ配布し、内78の消防本部から回答を得た。以下はその結果をまとめたものである。

アンケート配布先

消防本部・局名	消防本部・局名	消防本部・局名
札幌市消防局	長野市消防局	鳥取県東部広域行政管理組合消防局
檜山広域行政組合消防本部	上伊那広域消防本部	鳥取県西部広域行政管理組合消防局
苫小牧市消防本部	松本広域消防局	鳥取中部ふるさと広域連合消防局
富良野広域連合消防本部	浜松市消防局	広島市消防局
釧路市消防本部	静岡市消防局	福山地区消防組合消防局
青森地域広域消防事務組合消防本部	御殿場市・小山町広域行政組合消防本部	備北地区消防組合消防本部
八戸地域広域市町村圏事務組合消防本部	吉田町牧之原市広域施設組合消防本部	松江市消防本部
三沢市消防本部	名古屋市消防局	出雲市消防本部
秋田市消防本部	知多南部消防組合消防本部	益田広域消防本部
横手市消防本部	豊田市消防本部	山口市消防本部
大曲仙北広域市町村圏組合消防本部	西春日井広域事務組合消防本部	下関市消防局
盛岡地区広域行政事務組合消防本部	岐阜市消防本部	柳井地区広域消防組合
奥州金ヶ崎行政事務組合消防本部	揖斐郡消防組合消防本部	高松市消防局
久慈広域連合消防本部	各務原市消防本部	大川広域消防本部
山形市消防本部	津市消防本部	三観広域行政組合消防本部
置賜広域行政事務組合消防本部	四日市市消防本部	徳島市消防局
鶴岡市消防本部	紀勢地区広域消防組合消防本部	みよし広域連合消防本部
仙台市消防局	富山市消防局	阿南市消防本部
石巻地区広域行政事務組合消防本部	高岡市消防本部	松山市消防局
大崎地域広域行政事務組合消防本部	富山県東部消防組合消防本部	宇和島地区広域事務組合消防本部
福島市消防本部	金沢市消防局	新居浜市消防本部
双葉地方広域市町村圏組合消防本部	小松市消防本部	高知市消防局
郡山地方広域消防組合消防本部	羽咋郡市広域圏事務組合消防本部	嶺北広域行政事務組合消防本部
新潟市消防局	福井市消防局	幡多中央消防組合消防本部
上越地域消防事務組合消防本部	若狭消防組合消防本部	北九州市消防局
十日町地域消防本部	嶺北消防組合消防本部	福岡市消防局
前橋市消防局	大津市消防局	久留米広域消防本部
利根沼田広域消防本部	湖北地域消防本部	京築広域圏消防本部
太田市消防本部	甲賀広域行政組合消防本部	佐賀広域消防局
宇都宮市消防本部	京都市消防局	杵藤地区広域市町村圏組合消防本部
小山市消防本部	宮津与謝消防組合消防本部	鳥栖・三養基地区消防事務組合消防本部
南那須地区広域行政事務組合消防本部	京都中部広域消防組合消防本部	長崎市消防局
水戸市消防本部	奈良市消防局	島原地域広域市町村圏組合消防本部
茨城西南地方広域市町村圏事務組合消防本部	生駒市消防本部	佐世保市消防局
つくば市消防本部	奈良県広域消防組合消防本部	熊本市消防局
児玉郡市広域消防本部	和歌山市消防局	阿蘇広域行政事務組合消防本部
川越地区消防局	日高広域消防事務組合消防本部	天草広域連合消防本部
さいたま市消防局	田辺市消防本部	大分市消防局
千葉市消防局	大阪市消防局	日田玖珠広域消防組合消防本部
安房郡市広域市町村圏事務組合消防本部	堺市消防局	中津市消防本部
松戸市消防局	泉州南消防組合泉州南広域消防本部	宮崎市消防局
東京消防庁	枚方寝屋川消防組合消防本部	延岡市消防本部
横浜市安全管理局	神戸市消防局	西諸広域行政事務組合消防本部
伊勢原市消防本部	姫路市消防局	鹿児島市消防局
箱根町消防本部	豊岡市消防本部	大隅肝属地区消防組合消防本部
川崎市消防局	淡路広域消防事務組合消防本部	指宿南九州消防組合消防本部
甲府地区広域行政事務組合消防本部	岡山市消防局	那覇市消防本部
南アルプス市消防本部	津山圏域消防組合消防本部	沖縄市消防本部
富士五湖広域行政事務組合富士五湖消防本部	井原地区消防組合消防本部	国頭地区行政事務組合消防本部

## 防火水槽の維持管理に関するアンケート調査

1. 消防本部・局名 ( )
2. 記入者 ( ) 連絡先 TEL ( )
3. 貴本部に設置されている防火水槽は全部で何基ありますか。
  - (1) 公設の水槽 ( 基)
  - (2) 私設の水槽 ( 基)
4. 防火水槽が設置された年代や形状寸法(角型,円型)、設置環境(空地用,道路用)は把握されていますか。回答( )
  - A. 戦前のもも含めほぼ把握できている。
  - B. 古い水槽まで全ては把握できていないが、ある年代以降のものについては把握している。
  - C. 年代や設置環境は把握できているが、形状寸法は把握できていない。
  - D. 年代は把握できていないが、設置環境や形状寸法は把握できている。
  - E. ほとんど把握できていない。
5. 設置されている防火水槽の以下の年代毎での数量をご回答ください。なお、年代まで把握できていないものは年代不詳の欄に記載ください。
  - (1) 昭和28年よりも前 ( 基)
  - (2) 昭和28年から昭和35年まで ( 基)
  - (3) 昭和36年から昭和55年まで ( 基)
  - (4) 昭和56年から昭和58年まで ( 基)
  - (5) 昭和59年以降 ( 基)
  - (6) 年代不詳 ( 基)
6. 問4で形状寸法を把握できていると回答された方への質問です。設置されている防火水槽の**代表的な**形状寸法を以下の年代毎にご回答ください。なお、年代まで把握できていないものは年代不詳の欄に記載ください。  
※回答の例:角型40t 道路用 B3.0×H2.0×L6.7m, 円型40t 空地用 φ5.2×H5.0m
  - (1) 昭和28年よりも前
  - (2) 昭和28年から昭和35年まで
  - (3) 昭和36年から昭和55年まで
  - (4) 昭和56年から昭和58年まで
  - (5) 昭和59年以降
  - (6) 年代不詳
7. 問4で形状寸法を把握できていると回答された方への質問です。設置されている防火水槽について図面の有無についてを以下の年代毎にご回答ください。なお、年代まで把握できていないものは年代不詳の欄に記載ください。
  - (1) 昭和28年よりも前 ( 有 ・ 無 )
  - (2) 昭和28年から昭和35年まで ( 有 ・ 無 )
  - (3) 昭和36年から昭和55年まで ( 有 ・ 無 )
  - (4) 昭和56年から昭和58年まで ( 有 ・ 無 )
  - (5) 昭和59年以降 ( 有 ・ 無 )
  - (6) 年代不詳 ( 有 ・ 無 )
8. 問7で有と回答された方への質問です。図面をこちらに提供してもらうことは可能ですか。回答( )
  - A. 公表も前提に提供可能。
  - B. 公表は不可であるが、資料として提供は可能。
  - C. 外部への提供は不可。

9. 問4で形状寸法を把握できていると回答された方への質問です。設置されている防火水槽について既存の図面や計算書等の図書を基に、現行の設計条件での構造検討(耐震性の検討も含む)を実施したことはありますか。

- (1) 構造検討を実施したことが (有・無)  
(2) 上で有と回答された場合、その内容を簡潔で結構ですでお答えください。

{ }

10. 問4でD, Eと回答された方への質問です。今後、防火水槽が設置された年代や形状寸法(角型,円型)等を調査する予定はありますか。ある場合はいつ頃から実施予定かについてもご回答ください。

回答( )

- A. 予定あり (平成 年度より実施予定)  
B. 予定なし

11. 防火水槽の維持管理はどうされていますか。なお、回答がA又はBの場合は括弧の中の数値を記載してください。

回答( )

- A. 水槽内部を定期的に調査点検し、劣化、損傷があれば補修している。  
調査頻度は( )年に( )回である。  
B. 水槽の水位低下がないかを定期的に確認し、低下がある場合は水槽内部の防水補修を行なっている。  
確認頻度は( )年に( )回である。  
C. 特に調査点検は行なっていない。  
D. その他( )

12. 防火水槽の補修・補強などを行なったことがありますか。 ※複数回答可

回答( )

- A. 補修・補強などを行なったことがない。  
B. 水位低下があるため、防水補修を行なったことがある。  
C. 水槽が劣化・損傷していたため、構造補強を行なったことがある。  
D. 水槽の劣化・損傷があり、水位低下もあったため、防水補修と構造補強を行なったことがある。  
E. 劣化・損傷があるため、解体又は水槽内に充填材を入れ、使用しないようにした。

13. 平成23年3月に「既存コンクリート造防火水槽等維持管理マニュアル(案)」が作成されていますが、そのことについてはご存知ですか。

回答( )

- A. 知っている。  
B. 知らない。

14. 平成26年10月に「消防水利の基準」が改正され、耐震性を有した消防水利を計画的に配置していくことが求められていますが、耐震性貯水槽についてどのような計画を考えておられますか。

回答( )

- A. 耐震性貯水槽を増やす方向で検討している。  
B. 既存の防火水槽を調査した上で耐震性貯水槽の計画検討を行う予定である。  
C. 今後、どのようにするか検討を行う予定である。  
D. 特に計画する予定は無い。

ご協力ありがとうございました。

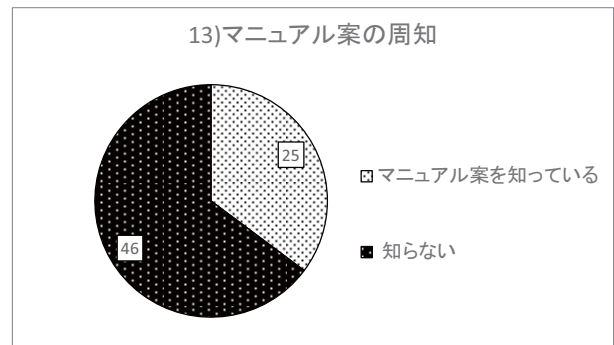
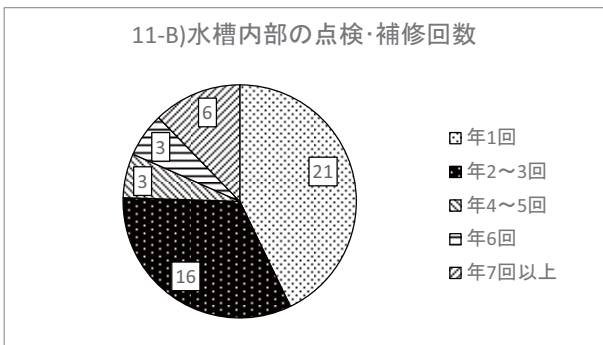
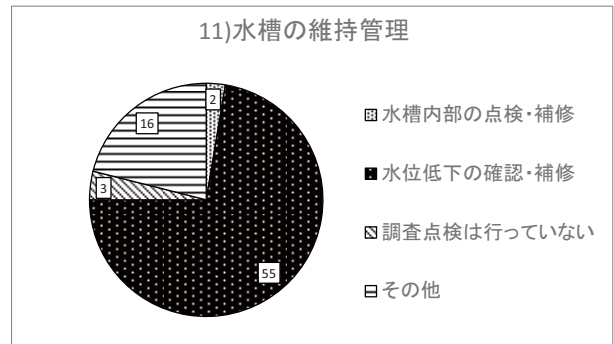
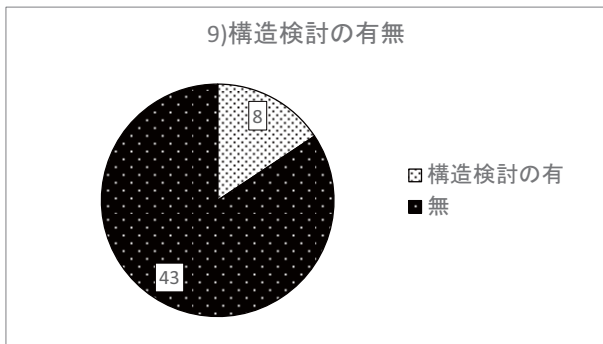
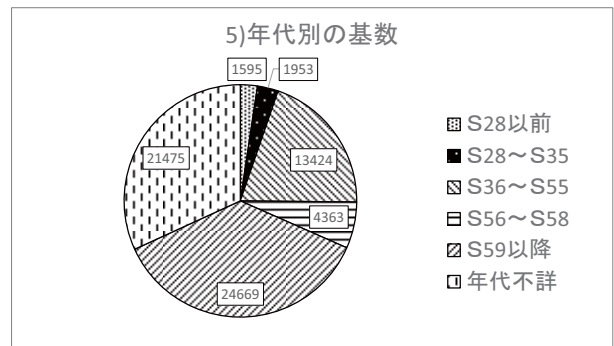
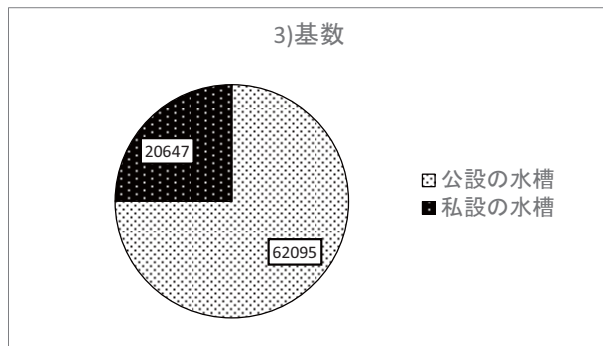
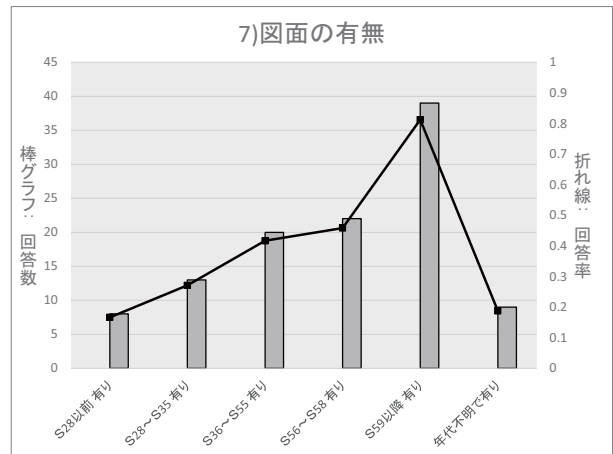
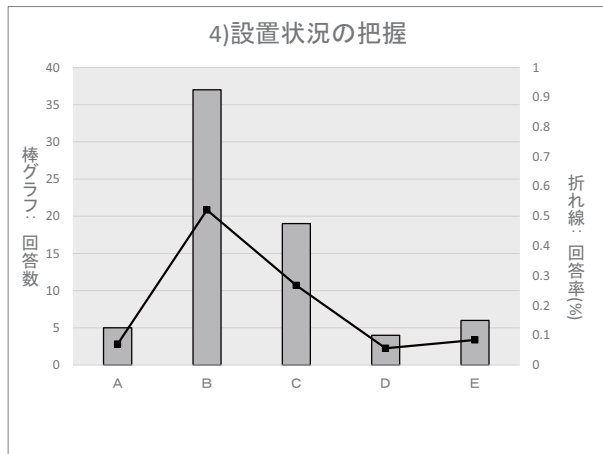


## 【防火水槽の維持管理に関するアンケート調査結果】(その1)

番号	質問内容		総回答数 78	回答数	回答率
3	公設の水槽		62,095基	73	75%
	私設の水槽		20,647基	82,742基	25%
4	設置状況の把握	A ほぼ把握できている	5	71	7%
		B 古い水槽まで全てではないが ある年代以降は把握している	37		52%
		C 形状寸法は把握できていない	19		27%
		D 年代は把握できていない	4		6%
		E ほとんど把握できていない	6		8%
5	年代別の基数	S28以前	1,595基	69 (総基数)	2%
		S28～S35	1,953基		3%
		S36～S55	13,424基		20%
		S56～S58	4,363基		6%
		S59以降	24,669基		37%
		年代不詳	21,475基		32%
7	図面の有無	S28以前 有り	8	48	17%
		S28～S35 有り	13		27%
		S36～S55 有り	20		42%
		S56～S58 有り	22		46%
		S59以降 有り	39		81%
		年代不明で有り	9		19%
8	A	図面の提供可能	9	43	21%
		公表不可だが、資料提供は可能	13		30%
		提供不可	23		53%
		他 要検討	1		2%
9	B	構造検討の有	8	51	16%
		無	43		84%
10	C	調査実施の予定あり	2	21	10%
		予定無し	19		90%
11	D	水槽内部の点検・補修	2	72	3%
		水位低下の確認・補修	55		76%
		調査点検は行っていない	3		4%
		その他	16		22%
12	E	補修・補強を行ったことが無い	17	71	24%
		水位低下の為、防水補修を行った	52		73%
		劣化・損傷の為、構造補強を行った	10		14%
		水位低下、劣化・損傷の為	16		23%
		劣化・損傷の為、解体、	16		23%
13	F	マニュアル案を知っている	25	71	35%
		知らない	46		65%
14	計画について	A 水槽の増加を検討	42	71	59%
		B 既存の水槽を調査した上で、検討	14		20%
		C 検討予定	14		20%
		D 計画無し	10		14%

水槽内部の点検・補修		回答数	全回答数	回答率
11-B)	年1回	21	49	43%
	年2～3回	16		33%
	年4～5回	3		6%
	年6回	3		6%
	年7回以上	6		12%

## 【防火水槽の維持管理に関するアンケート調査結果】(その2)



年代別 防火水槽の代表的な形状寸法(その1)

形状	年代					
	昭和28年以前		昭和28～35年		昭和36～55年	
角型	5t	B1.85 × H1 × L2.5m	20t	B2.5 × H2 × L4m	20t	B2.5 × H2.0 × L4.0m
	20t	B2.16 × H2.08 × L4.46m	空地用 B2.5 × H2.0 × L4.0m B3.1 × H1.95 × L4.1m B4.0 × H1.0 × L5.0m	空地用 B2.5 × H2.0 × L4.0m	道路用 B2.0 × H2.0 × L5.0m	
		空地用 B2.7 × H1.8 × L3.6m B3.1 × H1.95 × L4.1m				
		道路用 B2.2 × H1.65 × L5.6m				
	40t	空地用 B2.54 × H2.25 × L7.6m	40t	B2.5 × H2.0 × L8.0m B3.0 × H3.6 × L6.0m 外 B3.3 × H1.55 × L8.1m B3.2 × H4.0 × L3.5m	40t	B2.0 × H2.0 × L10.0m B2.5 × H2.0 × L8.0m B3 × H1.7 × L9m B3.0 × H3.6 × L6.0m 外 B3.3 × H1.55 × L8.0m B3.6 × H4.6 × L2.5m B3.7 × H2.7 × L4.81m B4.0 × H2.0 × L5.0m B4.10 × H2.05 × L5.10m B5.0 × H1.3 × L6.0m B6 × H2.3 × L6m
		道路用 B1.3 × H1.5 × L21.7m B2.0 × H2.0 × L10.0m B2.5 × H2.0 × L8.0m		空地用 B2.5 × H2.0 × L8.5m B3.0 × H2.3 × L6.6m B4.0 × H2.5 × L4.0m B4.5 × H1.8 × L4.5m		道路用 B2.1 × H2.7 × L7.2m B2.5 × H3.0 × L5.5m B2.5 × H2.0 × L8.0m B2.5 × H2.0 × L9.0m B2.0 × H2.0 × L10.0m
				45t	B3.5 × H3.6 × L3.6m	道路用 B1.97 × H1.97 × L10.97m B2.5 × H2.25 × L8.0m B2.5 × H2.0 × L8.0m B2.6 × H2.3 × L6.9m B5.2 × H2.0 × L4.5m B10.0 × H2.1 × L2.0m
				60t	B5.0 × H2.0 × L8.0m	
円型	40t	φ 3.5 × H4m φ 3.7 × H3.7m φ 3.97 × H3.23m φ 4.5 × H2.5m	40t	φ 4.7 × H3.0m 空地用 φ 4.0 × H3.7m φ 5.2 × H5.0m	40t	φ 4.5 × H2.7m 空地用 φ 5.2 × H5.0m
		100t		φ 5.473 × H4.318m φ 6.6 × H4.5m 外 空地用 φ 6 × H3.3m		100t

年代別 防火水槽の代表的な形状寸法(その2)

形状	年代					
	昭和56～58年		昭和59年以降		年代不詳	
角型	20t	B3.0×H2.5×L4.0m 空地用 B2.9×H2.1×L4.4m B2.0×H2.0×L5.0m	20t	B2.0×H10.0×L2.0m 空地用 B2.0×H2.0×L5.0m B2.5×H2.0×L4.0m	5t	B2.0×H1.5×L2.0m
	40t	B2.0×H2.0×L10.0m B2.05×H4.10×L5.10m B2.5×H2.0×L8.0m B2.5×H2.1×L8.0m B3.0×H3.6×L6.0m 外 B2.7×H2.0×L8.0m B4×H2×L5m B2.0×H2.5×L8.0m	40t	B2.05×H4.10×L5.10m B2.5×H6.0×L4.2m B2.65×H2.65×L7.95m B3.0×H2.0×L6.9m B3.0×H2.1×L6.5m B3.0×H2.9×L6.8m B2.0×H6.8×L3.0m B3.5×H2.38×L4.9m B4.0×H2.0×L5.0m B4×H2.8×L6m B4×H12×L5m	15t	B2.5×H2.8×L4.3m
		B2.5×H2.0×L8.5m B3.0×H1.7×L11.3m B3.0×H2.0×L7.0m B3.5×H2.1×L6.5m B4.0×H2.0×L5.0m B4.5×H2.0×L5.3m B2.0×H2.0×L10.0m		B2.05×H4.10×L5.10m B2.5×H6.0×L4.2m B2.65×H2.65×L7.95m B3.0×H2.0×L6.9m B3.0×H2.1×L6.5m B3.0×H2.9×L6.8m B2.0×H6.8×L3.0m B3.5×H2.38×L4.9m B4.0×H2.0×L5.0m B4×H2.8×L6m B4×H12×L5m	20t	道路用 B2.0×H2.0×L5.0m 空地用 B3.1×H1.9×L4.1m
		空地用 B2.5×H2.0×L8.5m B3.0×H1.7×L11.3m B3.0×H2.0×L7.0m B3.5×H2.1×L6.5m B4.0×H2.0×L5.0m B4.5×H2.0×L5.3m B2.0×H2.0×L10.0m		B2.05×H4.10×L5.10m B2.5×H6.0×L4.2m B2.65×H2.65×L7.95m B3.0×H2.0×L6.9m B3.0×H2.1×L6.5m B3.0×H2.9×L6.8m B2.0×H6.8×L3.0m B3.5×H2.38×L4.9m B4.0×H2.0×L5.0m B4×H2.8×L6m B4×H12×L5m	27t	B2.2×H2.3×L8.8m
		道路用 B1.97×H1.97×L10.97m B2.5×H2.0×L8.0m B2.5×H2.0×L8.0m B2.6×H2.5×L6.1m B4.0×H2.1×L5.0m B4.5×H2.2×L5.0m		B2.05×H4.10×L5.10m B2.5×H6.0×L4.2m B2.65×H2.65×L7.95m B3.0×H2.0×L6.9m B3.0×H2.1×L6.5m B3.0×H2.9×L6.8m B2.0×H6.8×L3.0m B3.5×H2.38×L4.9m B4.0×H2.0×L5.0m B4×H2.8×L6m B4×H12×L5m	40t	B2.0m×H2.5m×L8.0m B2.0×H4.0×L5.0m B2.0×H5.0×L4.0m B2.0×H7.0×L3.0m B2.0×H5.0×L4.0m B2.6×H3.0×L13.4m B3.0×H2.0×L6.7m B3.4×H3.9×L4.5m B4×H2×L5m B4×H12×L4.5m 空地用 B3.0×H2.0×L7.0m B3.5×H2.8×L4.5m
		道路用 B1.97×H1.97×L10.97m B2.5×H2.0×L8.0m B2.5×H2.0×L8.0m B2.6×H2.5×L6.1m B4.0×H2.1×L5.0m B4.5×H2.2×L5.0m		B2.05×H4.10×L5.10m B2.5×H6.0×L4.2m B2.65×H2.65×L7.95m B3.0×H2.0×L6.9m B3.0×H2.1×L6.5m B3.0×H2.9×L6.8m B2.0×H6.8×L3.0m B3.5×H2.38×L4.9m B4.0×H2.0×L5.0m B4×H2.8×L6m B4×H12×L5m	100t	B2.0×H17.0×L3.0m
		道路用 B1.97×H1.97×L10.97m B2.5×H2.0×L8.0m B2.5×H2.0×L8.0m B2.6×H2.5×L6.1m B4.0×H2.1×L5.0m B4.5×H2.2×L5.0m		B2.05×H4.10×L5.10m B2.5×H6.0×L4.2m B2.65×H2.65×L7.95m B3.0×H2.0×L6.9m B3.0×H2.1×L6.5m B3.0×H2.9×L6.8m B2.0×H6.8×L3.0m B3.5×H2.38×L4.9m B4.0×H2.0×L5.0m B4×H2.8×L6m B4×H12×L5m		道路用 B2.4×H5.5×L3.5m B2.5×H4.9×L3.45m B2.5×H6.5×L2.7m
		50t		B2.2×H5.5×L4.0m	67t	空地用 B3.5×H2.8×L6.9m
			100t	B3.9×H2.8×L12.0m		
	円型	40t	空地用 φ5.2×H5.0m	40t	φ2.5×H9.0m φ4.40×H2.69m φ4.5×H5.0m φ4.6×H3.3m 外	40t
100t		φ6.0×H3.63m 空地用 φ6.1×H3.6m φ7.5×H5.6m	空地用 φ2.4×H9.4m φ4.5×H2.6m	道路用 φ4.645×2.456m		
					80t	φ6.0×H3.0m
			100t	空地用 φ6.1×H3.5m φ6.4×H3.1m	100t	φ3.2×H14.2m φ5.5m×H4.5m φ6.5×H4.0m

## 既存防火水槽 設計計算書

設置年度 昭和59年

容 量 40 m<sup>3</sup>級

土 被 り 1.00 m

設置場所 空地用 ( I 型)

上載荷重 Q=10 kN/m<sup>2</sup>

規 格 B (短辺) H (高さ) L (長辺)  
3.00 m × 2.00 m × 7.10 m

# 1 設計条件

## 1.1 設計条件

### (1) 自重及び地盤の性状

#### 1) 自重

鉄筋コンクリート  $\gamma_c = 24.50 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

#### 2) 地盤の性状

土の単位体積重量  $\gamma = 17.70 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

飽和土の単位体積重量  $\gamma_s = 19.60 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

土の水中単位体積重量  $\gamma' = 9.80 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

土の内部摩擦角  $\phi = 0.00 \text{ (}^\circ\text{)}$

水の単位体積重量  $\gamma_w = 9.80 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

舗装厚の単位体積重量  $\gamma_a = 22.50 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

### (2) 許容応力度

コンクリート 設計基準強度  $\sigma_{ck} = 24.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

圧縮応力度 常時  $\sigma_{ca} = 9.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

地震時  $\sigma_{ca}' = 13.50 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

せん断応力度 常時  $\tau_{a1} = 0.450 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

地震時  $\tau_{a1}' = 0.675 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

鉄筋 (異形) 常時  $\sigma_{sa} = 120.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

地震時  $\sigma_{sa}' = 270.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

### (3) 地下水圧

地下水面は、GL - 1.000 (m)

### (4) 設計震度

設計水平震度  $K_h = 0.288$

設計鉛直震度  $K_v = \pm 0.144$

(5) 水平土圧係数

1) 常時  $K = 0.50$

2) 地震時 物部一岡部式より

$\theta = \delta = \alpha = 0$  として  $K_e$  を求めると、

主働土圧係数

$$K_e = \frac{\cos^2(\phi - \theta_0)}{\cos^2 \theta_0 \left[ 1 + \frac{\sin \phi \cdot \sin(\phi - \theta_0)}{\cos \theta_0} \right]^2} = \begin{cases} 1.000 & K_v = +0.144 \text{の時} \\ 1.000 & K_v = -0.144 \text{の時} \end{cases}$$

受働土圧係数

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi - \theta_0)}{\cos^2 \theta_0 \left[ 1 - \frac{\sin \phi \cdot \sin(\phi - \theta_0)}{\cos \theta_0} \right]^2} = \begin{cases} 1.000 & K_v = +0.144 \text{の時} \\ 1.000 & K_v = -0.144 \text{の時} \end{cases}$$

$$\theta_0 = \tan^{-1} \frac{K_h}{1 \pm K_v} = \begin{cases} 16.07 \text{ (deg)} & K_v = +0.144 \text{の時} \\ 16.07 \text{ (deg)} & K_v = -0.144 \text{の時} \end{cases}$$

(6) 上載荷重

上載荷重  $Q = 10 \text{ kN/m}^2$

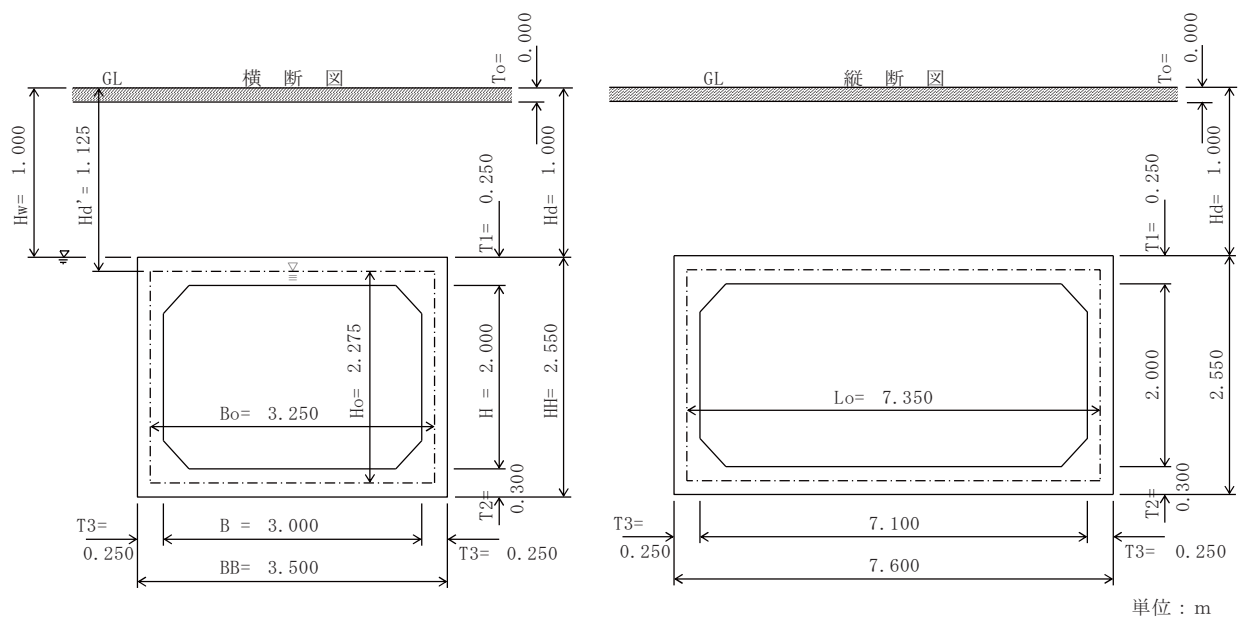
(7) 鉄筋の被り

コンクリート表面から鉄筋中心までの距離

水槽内側  $d = 50.0 \text{ (mm)}$

水槽外側  $d' = 50.0 \text{ (mm)}$

1.2 断面形状

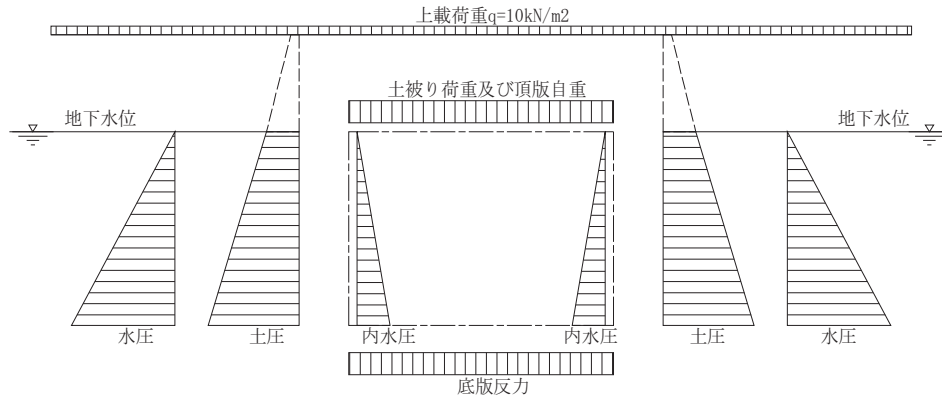


## 2 既存防火水槽の設計

### 2.1 荷重

#### 2.1.1 荷重組合せ

##### (1) 荷重状態 1



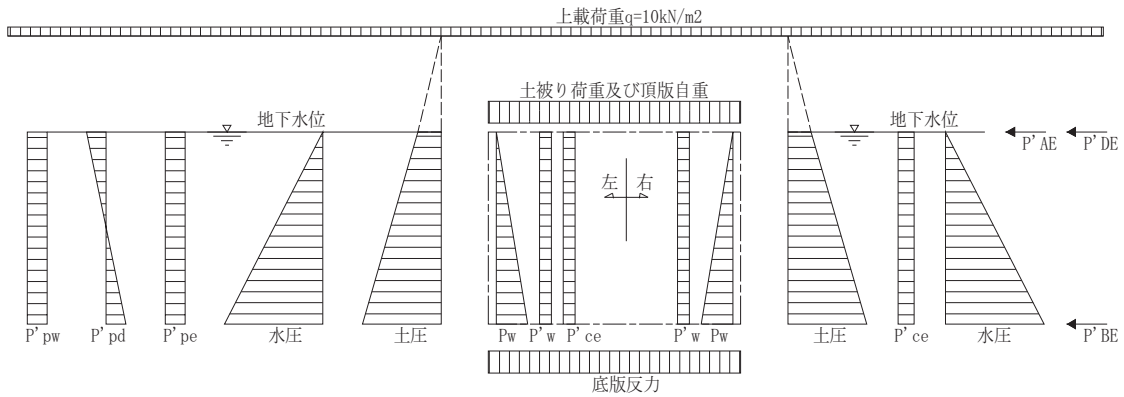
##### (2) 荷重状態 2

(I型においては、常時荷重は荷重状態1も荷重状態2も同一荷重である。)

荷重の方向	荷重の種類	荷重状態 1	荷重状態 2
水平方向	土圧	○	○
	地下水圧	○	○
	内水圧	○	○
鉛直方向	自動車荷重		
	コンクリート自重	○	○
	(頂版用) 土被り荷重	○	○
	底版反力	○	○
	上載荷重	○	○
	内水圧	○	○



(2) 地震時荷重



- ここで、
- $P_w$  : 内水圧
  - $P'_w$  : 内水の動水圧
  - $P'_{pw}$  : 内水動水圧による抵抗土圧
  - $P'_{ce}$  : 水槽側版自重の水平慣性力
  - $P'_{pe}$  : 水槽側版自重の水平慣性力による抵抗土圧
  - $P'_{AE}$  : 水槽頂版自重の水平慣性力
  - $P'_{DE}$  : 土被り土の水平慣性力
  - $P'_{BE}$  : 水槽底版自重の水平慣性力
  - $P'_{pd}$  :  $P'_{DE}$ 、 $P'_{AE}$ 、 $P'_{BE}$ による抵抗土圧

荷重の方向	荷重の種類	$k_v=+0.144$	$k_v=-0.144$
水平方向	地下水圧	○	○
	内水圧	○	○
	自重及び固定負載重量による慣性力	○	○
	地震時土圧	○	○
	内水の地震時動水圧	○	○
鉛直方向	上載荷重	○	○
	自重による慣性力	○	○
	(頂版用) 土被り荷重による慣性力	○	○
	底板反力	○	○

## 2.2 荷重の算出

### 2.2.1 常時の荷重

#### (1) 荷重状態 1

##### 1) 載荷重

$$\text{上載荷重 } W1 = 10.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{交通荷重 } W2 = \frac{P}{F} = \frac{0.00}{2.45} = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、後輪の車両方向単位長さ当りの荷重 P

$$P = \frac{2 \cdot P \cdot \beta \cdot (1+i)}{BB} = 0.00 \text{ (kN/m)}$$

$$\begin{aligned} \text{ここで、後輪荷重 } P &= 0.0 \text{ (kN)} \\ \text{低減係数 } \beta &= 1.0 \\ \text{衝撃係数 } i &= 0.0 \\ \text{車両占有幅 } BB &= 2.750 \text{ (m)} \end{aligned}$$

$$\text{交通荷重の分布幅 } F = 0.20 + 2 \cdot Hd' = 2.450 \text{ (m)}$$

##### 2) 土被り荷重及び頂版自重

$$\begin{aligned} Wa &= \{ \gamma \cdot Hd + To \cdot (\gamma a - \gamma) \} + \gamma c \cdot T1 \\ &= \{ 17.70 \times 1.00 + 0.00 \times (22.50 - 17.70) \} + 24.50 \times 0.25 \\ &= 23.83 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

##### 3) 底版反力

$$\begin{aligned} Wb &= Wa + W1 + W2 \cdot F / Bo + 2 \cdot \gamma c \cdot T3 \cdot Ho / Bo \\ &= 10.00 + 23.83 + 0.00 \times 2.45 / 3.25 + 2 \times 24.50 \times 0.25 \times 2.28 / 3.25 \\ &= 42.40 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

##### 4) 側壁に作用する荷重

$$\begin{aligned} Ps1 &= K \cdot \{ \gamma a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' - Hw) + W1 \} + \gamma w \cdot (Hd' - Hw) \\ &= 0.50 \times \{ 22.50 \times 0.00 + 17.70 \times (1.00 - 0.00) + 9.80 \times (1.13 - 1.00) + 10.00 \} + 9.80 \times (1.13 - 1.00) \\ &= 15.69 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ps2 &= K \cdot \{ \gamma a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' + Ho - Hw) + W1 \} + \gamma w \cdot (Hd' + Ho - Hw) - \gamma w \cdot Hw' \\ &= 0.50 \times \{ 22.50 \times 0.00 + 17.70 \times (1.00 - 0.00) + 9.80 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) + 10.00 \} + 9.80 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) - 9.80 \times 2.28 \\ &= 26.84 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

(2) 荷重状態2

1) 上載荷重

$$W1 = 10.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

2) 土被り荷重及び頂版自重

$$W_a = 23.83 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

3) 底版反力

$$\begin{aligned} W_b &= W_a + W1 + 2 \cdot \gamma_c \cdot T3 \cdot H_o / B_o \\ &= 23.83 + 2 \times 24.50 \times 0.25 \times 2.28 / 3.25 \\ &= 42.40 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

4) 側壁に作用する荷重

$$\begin{aligned} P_{s1} &= K \cdot \{ \gamma_a \cdot T_o + \gamma \cdot (H_w - T_o) + \gamma' \cdot (H_d' - H_w) \} + \gamma_w \cdot (H_d' - H_w) + K \cdot W1 \\ &= 0.50 \times \{ 22.50 \times 0.00 + 17.70 \times (1.00 - 0.00) + 9.80 \times (1.13 - 1.00) \} + 9.80 \times (1.13 - 1.00) + 0.50 \times 10.00 \\ &= 15.69 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{s2} &= K \cdot \{ \gamma_a \cdot T_o + \gamma \cdot (H_w - T_o) + \gamma' \cdot (H_d' + H_o - H_w) \} + \gamma_w \cdot (H_d' + H_o - H_w) - \gamma_w \cdot H_w' + K \cdot W1 \\ &= 0.50 \times \{ 22.50 \times 0.00 + 17.70 \times (1.00 - 0.00) + 9.80 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) \} + 9.80 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) - 9.80 \times 2.28 + 0.50 \times 10.00 \\ &= 26.84 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

## 2.2.2 地震時の荷重

### (1) 鉛直荷重

#### 1) 地震時上載荷重

$$W1 = 10.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### 2) 土被り荷重及び頂版自重

$$W_a = 23.83 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### 3) 底版反力

$$W_b = W_a + W1 + 2 \cdot \gamma_c \cdot T3 \cdot Ho / Bo = 42.40 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### 4) 鉛直荷重の慣性力

##### a) $K_v = +0.144$ の鉛直荷重

$$W'1 = W1 \cdot (1 + 0.144) = 10.00 \times 1.144 = 11.44 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W'a = W_a \cdot (1 + 0.144) = 23.83 \times 1.144 = 27.26 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W'b = W_b \cdot (1 + 0.144) = 42.40 \times 1.144 = 48.51 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

##### b) $K_v = -0.144$ の鉛直荷重

$$W'1 = W1 \cdot (1 - 0.144) = 10.00 \times 0.856 = 8.56 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W'a = W_a \cdot (1 - 0.144) = 23.83 \times 0.856 = 20.39 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W'b = W_b \cdot (1 - 0.144) = 42.40 \times 0.856 = 36.29 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

### (2) 土圧

#### 1) $K_v = +0.144$ の時

$$\begin{aligned} Ps'1 &= Ke \cdot \{ \gamma_a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' - Hw) + W1 \} + \gamma_w \cdot (Hd' - Hw) \\ &= 1 \times \{ 22.5 \times 0.00 + 17.7 \times (1.00 - 0.00) + 9.8 \times (1.13 - 1.00) + 10.00 \} + 9.8 \times (1.13 - 1.00) \\ &= 30.15 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ps'2 &= Ke \cdot \{ \gamma_a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' + Ho - Hw) + W1 \} + \gamma_w \cdot (Hd' + Ho - Hw) \\ &= 1 \times \{ 22.5 \times 0.00 + 17.7 \times (1.00 - 0.00) + 9.8 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) + 10.00 \} + 9.8 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) \\ &= 74.74 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

#### 2) $K_v = -0.144$ の時

$$\begin{aligned} Ps'1 &= Ke \cdot \{ \gamma_a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' - Hw) + W1 \} + \gamma_w \cdot (Hd' - Hw) \\ &= 1 \times \{ 22.5 \times 0.00 + 17.7 \times (1.00 - 0.00) + 9.8 \times (1.13 - 1.00) + 10.00 \} + 9.8 \times (1.13 - 1.00) \\ &= 30.15 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ps'2 &= Ke \cdot \{ \gamma_a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' + Ho - Hw) + W1 \} + \gamma_w \cdot (Hd' + Ho - Hw) \\ &= 1 \times \{ 22.5 \times 0.00 + 17.7 \times (1.00 - 0.00) + 9.8 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) + 10.00 \} + 9.8 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) \\ &= 74.74 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

(3) 内水圧及び内水動水圧

1) 内水圧

$$\begin{aligned} P_w &= \gamma_w \cdot H_w' \\ &= 9.80 \times 2.28 = 22.30 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

2) 内水の動水圧

$$\begin{aligned} P'w &= K_h \cdot \gamma_w \cdot B_o/2 \\ &= 0.288 \times 9.80 \times 3.25 / 2 = 4.59 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

3) 内水の動水圧による抵抗土圧

$$P'pw = 2 \cdot P'w = 2 \times 4.59 = 9.17 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(4) 上載荷重、上載土、頂版、底版に作用する水平慣性力

1) 水槽側版自重の水平慣性力

$$\begin{aligned} P'ce &= K_h \cdot \gamma_c \cdot T_3 \\ &= 0.288 \times 24.5 \times 0.25 = 1.76 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

2) 水槽側版自重の水平慣性力による抵抗土圧

$$\begin{aligned} P'pe &= K_h \cdot \gamma_c \cdot T_3 \\ &= 0.288 \times 24.5 \times 0.25 \\ &= 1.76 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

3) 土被り土の水平慣性力

$$\begin{aligned} P'DE &= K_h \cdot \{(\gamma_a - \gamma) \cdot T_o + \gamma \cdot H_d + W_1\} \\ &= 0.288 \times \{(22.50 - 17.70) \times 0.00 + 17.70 \times 1.00 + 10.00\} \\ &= 7.98 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

4) 水槽頂版自重の水平慣性力

$$\begin{aligned} P'AE &= K_h \cdot \gamma_c \cdot T_1 \\ &= 0.288 \times 24.5 \times 0.250 = 1.76 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

5) 水槽底版自重の水平慣性力

$$\begin{aligned} P'BE &= K_h \cdot \gamma_c \cdot T_2 \\ &= 0.288 \times 24.5 \times 0.300 = 2.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

6) P'DE・P'AE・P'BEによる抵抗土圧

$$\begin{aligned} P'pd1 &= \{4 \cdot (P'DE + P'AE) - 2 \cdot P'BE\} \cdot B_o/H_o \\ &= \{4 \times (7.98 + 1.76) - 2 \times 2.12\} \times 3.250 / 2.28 \\ &= 49.62 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P'pd2 &= \{4 \cdot P'BE - 2 \cdot (P'DE + P'AE)\} \cdot B_o/H_o \\ &= \{4 \times 2.12 - 2 \times (7.98 + 1.76)\} \times 3.250 / 2.28 \\ &= -15.74 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

(5) 地震時荷重の合成

1)  $K_v=+0.144$ の時

$$\begin{aligned}W_t &= W'_1 + W'_a &= 11.44 + 27.26 &= 38.70 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\W_b &= W'_b &= 48.51 &= 48.51 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_c &= P'_s1 + P'_w + P'_ce &= 30.15 + 4.59 + 1.76 &= 36.50 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_d &= P'_s2 - P_w + P'_w + P'_ce &= 74.74 - 22.30 + 4.59 + 1.76 &= 58.80 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\P_1 &= P'_AE + P'_DE &= 1.76 + 7.98 &= 9.74 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\P_2 &= P'_BE &= 2.12 &= 2.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_B &= P'_s1 - P'_w + P'_pw + P'_pd1 + P'_pe \\&= 30.15 - 4.59 + 9.17 + 49.62 + 1.76 &= 86.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_A &= P'_s2 - P_w - P'_w + P'_pw + P'_pd2 + P'_pe \\&= 74.74 - 22.3 - 4.59 + 9.17 + -15.74 + 1.76 &= 43.06 \text{ (kN/m}^2\text{)}\end{aligned}$$

2)  $K_v=-0.144$ の時

$$\begin{aligned}W_t &= W'_1 + W'_a &= 8.56 + 20.39 &= 28.95 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\W_b &= W'_b &= 36.29 &= 36.29 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_c &= P'_s1 + P'_w + P'_ce &= 30.15 + 4.59 + 1.76 &= 36.50 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_d &= P'_s2 - P_w + P'_w + P'_ce &= 74.74 - 22.30 + 4.59 + 1.76 &= 58.80 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\P_1 &= P'_AE + P'_DE &= 1.76 + 7.98 &= 9.74 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\P_2 &= P'_BE &= 2.12 &= 2.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_B &= P'_s1 - P'_w + P'_pw + P'_pd1 + P'_pe \\&= 30.15 - 4.59 + 9.17 + 49.62 + 1.76 &= 86.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_A &= P'_s2 - P_w - P'_w + P'_pw + P'_pd2 + P'_pe \\&= 74.74 - 22.30 - 4.59 + 9.17 + -15.74 + 1.76 &= 43.06 \text{ (kN/m}^2\text{)}\end{aligned}$$

## 2.2.3 端面部材に作用する荷重

### (1) 常時の荷重

#### 1) 荷重状態 1

$$\begin{aligned} q_1 &= P_{s1} + (P_{s2} + \gamma_w \times H_o - P_{s1}) / H_o \times T_1 / 2 \\ &= 17.53 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_2 &= P_{s2} - (P_{s2} - P_{s1}) / H_o \times T_2 / 2 \\ &= 26.10 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

#### 2) 荷重状態 2

$$\begin{aligned} q_1 &= P_{s1} + (P_{s2} - P_{s1}) / H_o \times T_1 / 2 \\ &= 16.30 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_2 &= P_{s2} - (P_{s2} - P_{s1}) / H_o \times T_2 / 2 \\ &= 26.10 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

### (2) 地震時の荷重

#### 1) 内水の動水圧

$$\begin{aligned} P'_{wr} &= K_h \cdot \gamma_w \cdot L_o / 2 \\ &= 0.288 \times 9.80 \times 7.35 / 2 = 10.37 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

#### 2) 地震時の荷重

##### 1) $K_v=+0.144$ の時

$$\begin{aligned} q'_{1} &= P'_{s1} + (P'_{s2} - P'_{s1}) / H_o \times T_1 / 2 + P'_{wr} + P'_{ce} \\ &= 44.74 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q'_{2} &= P'_{s2} - (P'_{s2} - P'_{s1}) / H_o \times T_2 / 2 - \gamma_w \times (H_w' - T_2 / 2) + P'_{wr} + P'_{ce} \\ &= 63.11 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

##### 2) $K_v=-0.144$ の時

$$\begin{aligned} q'_{1} &= P'_{s1} + (P'_{s2} - P'_{s1}) / H_o \times T_1 / 2 + P'_{wr} + P'_{ce} \\ &= 44.74 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

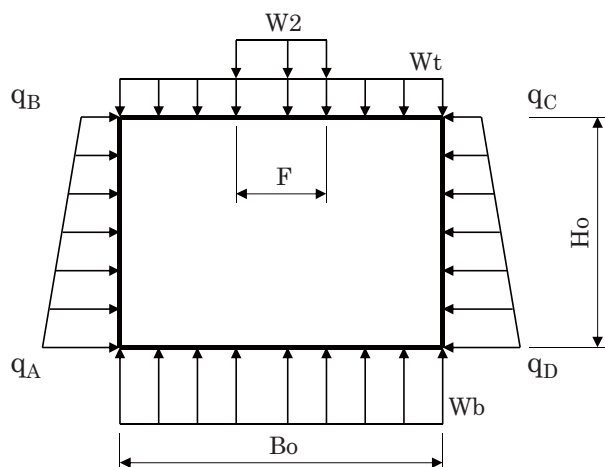
$$\begin{aligned} q'_{2} &= P'_{s2} - (P'_{s2} - P'_{s1}) / H_o \times T_2 / 2 - \gamma_w \times (H_w' - T_2 / 2) + P'_{wr} + P'_{ce} \\ &= 63.11 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

## 2.2.4 荷重状態図

### (1) 常時の検討

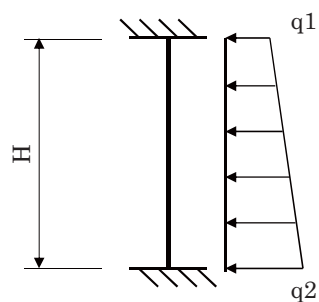
#### 1) 常時 荷重状態 1

##### 中間ボックス部材



$$\begin{aligned} W2 &= 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ Wt &= 33.83 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ Wb &= 42.40 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ qA &= 26.84 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ qB &= 15.69 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ qC &= 15.69 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ qD &= 26.84 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

##### 端面部材



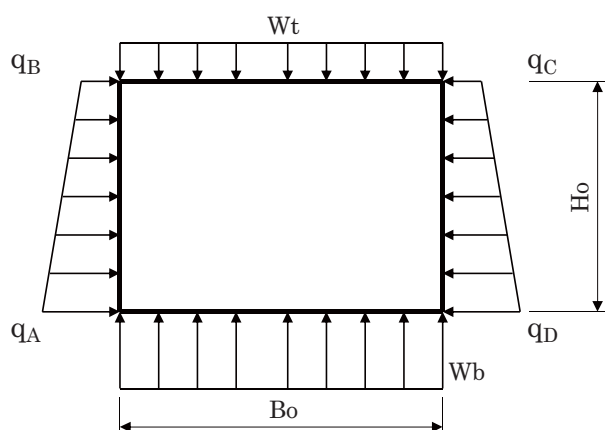
$$\begin{aligned} q1 &= 17.53 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ q2 &= 26.10 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Bo &= 3.250 \text{ (m)} \\ Ho &= 2.275 \text{ (m)} \end{aligned}$$

#### 2) 常時 荷重状態 2

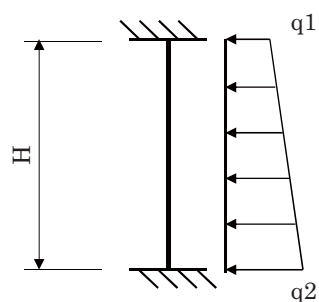
(I型においては、常時荷重は荷重状態1も荷重状態2も同一荷重である。)

##### 中間ボックス部材



$$\begin{aligned} Wt &= 33.83 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ Wb &= 42.40 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ qA &= 26.84 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ qB &= 15.69 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ qC &= 15.69 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ qD &= 26.84 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

##### 端面部材



$$\begin{aligned} q1 &= 16.30 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ q2 &= 26.10 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

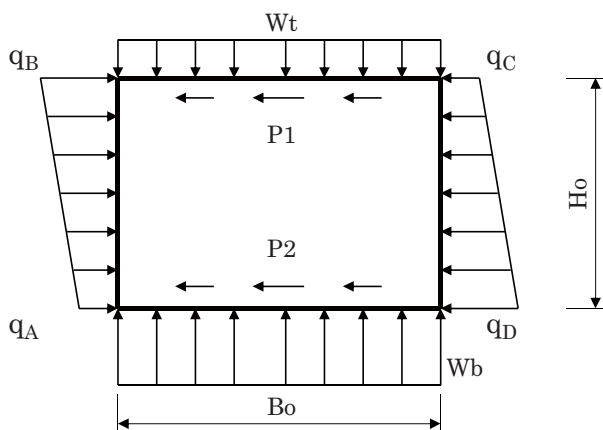
$$\begin{aligned} Bo &= 3.250 \text{ (m)} \\ Ho &= 2.275 \text{ (m)} \end{aligned}$$



(2) 地震時の検討

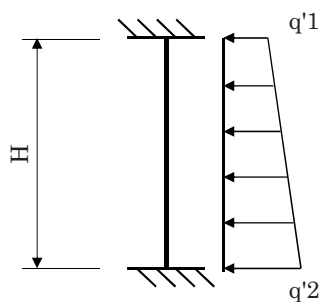
1) 地震時  $k_v=+0.144$

中間ボックス部材



$W_t$	=	38.70 (kN/m <sup>2</sup> )
$W_b$	=	48.51 (kN/m <sup>2</sup> )
$q_A$	=	43.06 (kN/m <sup>2</sup> )
$q_B$	=	86.12 (kN/m <sup>2</sup> )
$q_C$	=	36.50 (kN/m <sup>2</sup> )
$q_D$	=	58.80 (kN/m <sup>2</sup> )
$P_1$	=	9.74 (kN/m <sup>2</sup> )
$P_2$	=	2.12 (kN/m <sup>2</sup> )

端面部材



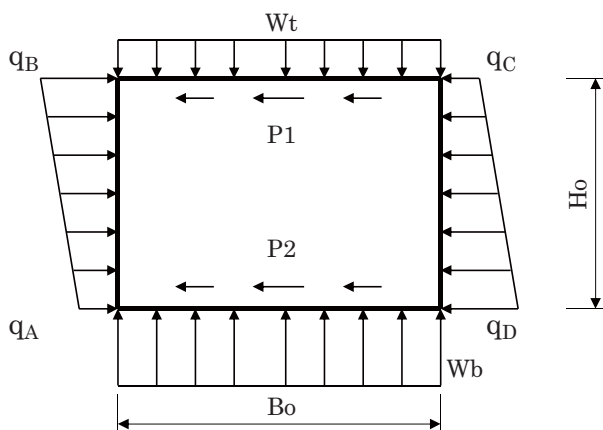
$q'1$	=	44.74 (kN/m <sup>2</sup> )
$q'2$	=	63.11 (kN/m <sup>2</sup> )

$B_o = 3.250$  (m)

$H_o = 2.275$  (m)

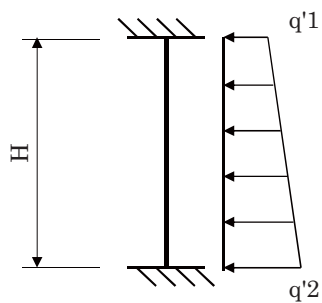
2) 地震時  $k_v=-0.144$

中間ボックス部材



$W_t$	=	28.95 (kN/m <sup>2</sup> )
$W_b$	=	36.29 (kN/m <sup>2</sup> )
$q_A$	=	43.06 (kN/m <sup>2</sup> )
$q_B$	=	86.12 (kN/m <sup>2</sup> )
$q_C$	=	36.50 (kN/m <sup>2</sup> )
$q_D$	=	58.80 (kN/m <sup>2</sup> )
$P_1$	=	9.74 (kN/m <sup>2</sup> )
$P_2$	=	2.12 (kN/m <sup>2</sup> )

端面部材



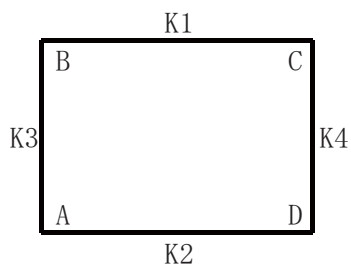
$q'1$	=	44.74 (kN/m <sup>2</sup> )
$q'2$	=	63.11 (kN/m <sup>2</sup> )

$B_o = 3.250$  (m)

$H_o = 2.275$  (m)

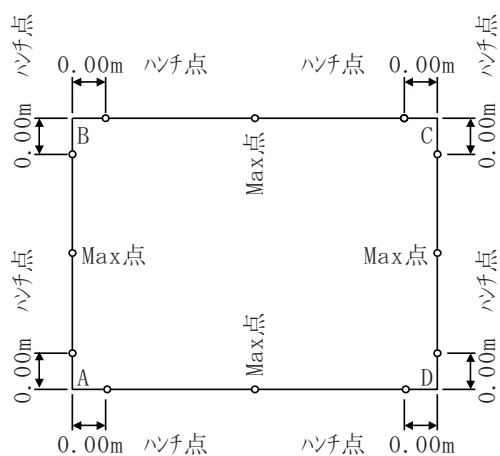
### 2.3 ボックスラーメン部材の検討

下図において、 $K3=1$  としたときの頂版、底版の剛比  $K1$ 、 $K2$  は以下の様に求める。

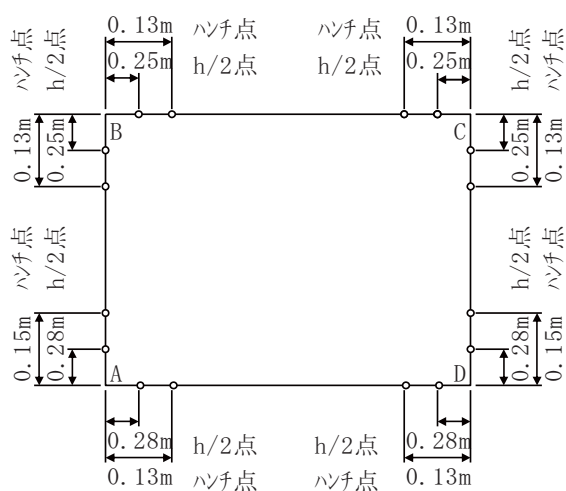


部 材	断面2次モーメント	剛比
頂 版	$I1 = \frac{L \cdot T1^3}{12} = 0.0013 \quad (m^4)$	$K1 = \frac{I1}{I3} \cdot \frac{Ho}{Bo} = 0.700$
底 版	$I2 = \frac{L \cdot T2^3}{12} = 0.0023 \quad (m^4)$	$K2 = \frac{I2}{I3} \cdot \frac{Ho}{Bo} = 1.210$
左側壁	$I3 = \frac{L \cdot T3^3}{12} = 0.0013 \quad (m^4)$	$K3 = 1.000$
右側壁	$I4 = \frac{L \cdot T3^3}{12} = 0.0013 \quad (m^4)$	$K4 = \frac{I4}{I3} = 1.000$

また、断面力の照査位置を下図に示す。



曲げモーメント照査位置図

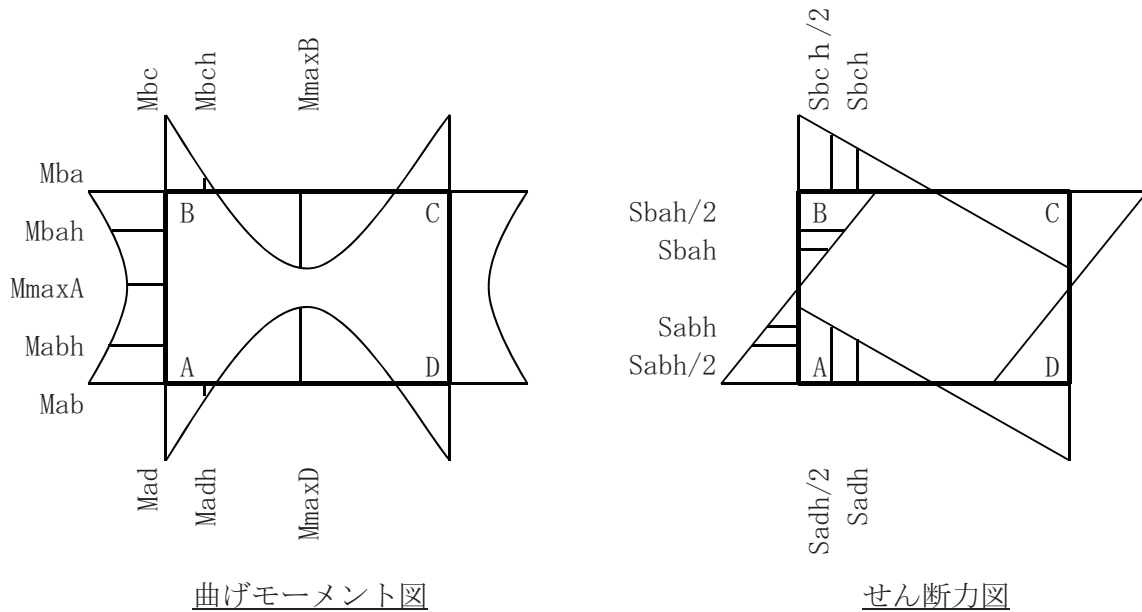


せん断力照査位置図

(1) 断面力の算出

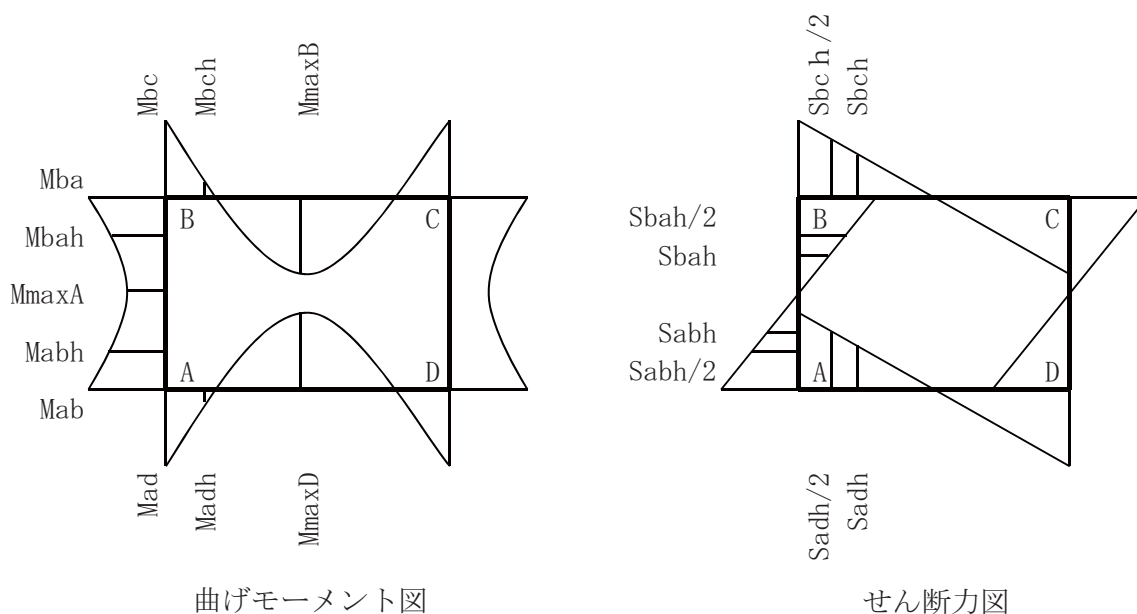
たわみ角法を用いて行なった計算結果を以下に示す。

1) 常時



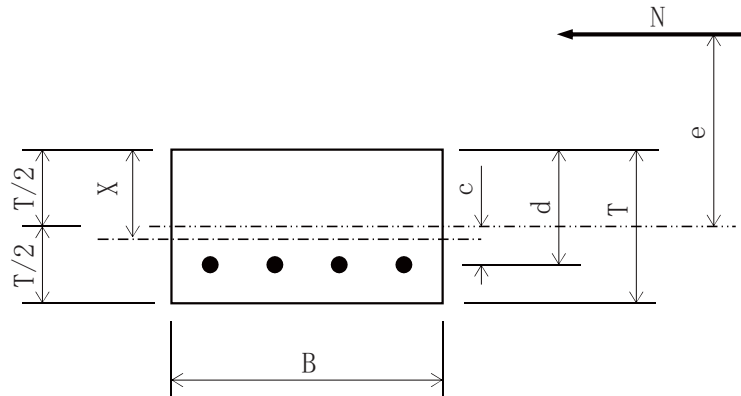
部 材	照査位置	常時 荷重状態 1			常時 荷重状態 2		
		曲げモーメント M (kN・m/m)	せん断力 S (kN/m)	軸力 N (kN/m)	曲げモーメント M (kN・m/m)	せん断力 S (kN/m)	軸力 N (kN/m)
頂 版	節点 (h/2)	-21.07	46.51	21.57	-21.07	46.51	21.57
	ハンチ点	-21.07	50.74	21.57	-21.07	50.74	21.57
	max 点	23.59	0.00	21.57	23.59	0.00	21.57
底 版	節点 (h/2)	-22.21	-57.24	26.80	-22.21	-57.24	26.80
	ハンチ点	-22.21	-63.60	26.80	-22.21	-63.60	26.80
	max 点	33.78	0.00	26.80	33.78	0.00	26.80
側 壁	上節点 (h/2)	-21.07	17.50	54.97	-21.07	17.50	54.97
	ハンチ点	-21.07	19.57	54.97	-21.07	19.57	54.97
	max 点	-7.87	0.00	62.09	-7.87	0.00	62.09
	ハンチ点	-22.21	-22.83	68.90	-22.21	-22.83	68.90
	下節点 (h/2)	-22.21	-19.60	68.90	-22.21	-19.60	68.90

2) 地震時



部 材	照査位置	地震時 kv=+0.144			地震時 kv=-0.144		
		曲げモーメント M (kN・m/m)	せん断力 S (kN/m)	軸力 N (kN/m)	曲げモーメント M (kN・m/m)	せん断力 S (kN/m)	軸力 N (kN/m)
頂 版	左節点 (h/2)	-32.23	54.84	80.06	-27.15	41.45	79.95
	ハンチ点	-32.23	59.68	80.06	-27.15	45.07	79.95
	max 点	21.55	0.00	63.82	13.78	0.00	63.57
	ハンチ点	-26.92	-56.41	48.40	-21.84	-41.80	48.29
	右節点 (h/2)	-26.92	-51.57	48.40	-21.84	-38.18	48.29
底 版	左節点 (h/2)	-35.80	-67.12	66.87	-30.98	-50.63	66.99
	ハンチ点	-35.80	-74.39	66.87	-30.98	-56.08	66.99
	max 点	30.93	0.00	63.36	19.63	0.00	63.46
	ハンチ点	-30.49	71.12	59.99	-25.67	52.81	60.11
	右節点 (h/2)	-30.49	63.85	59.99	-25.67	47.36	60.11
左側壁	上節点 (h/2)	-32.23	-59.13	64.51	-27.15	-59.01	48.68
	ハンチ点	-32.23	-69.45	64.51	-27.15	-69.33	48.68
	max 点	8.02	0.00	71.88	12.98	0.00	54.19
	ハンチ点	-35.80	60.20	80.46	-30.98	60.32	60.61
	下節点 (h/2)	-35.80	54.32	80.46	-30.98	54.43	60.61
右側壁	上節点 (h/2)	-26.92	38.97	61.25	-21.84	38.86	45.42
	ハンチ点	-26.92	43.77	61.25	-21.84	43.65	45.42
	max 点	2.13	0.00	69.30	7.07	0.00	51.43
	ハンチ点	-30.49	-51.29	77.19	-25.67	-51.40	57.34
	下節点 (h/2)	-30.49	-44.20	77.19	-25.67	-44.31	57.34

(2) 断面照査



- B : 部材幅
  - T : 部材厚 (M)、(S)
  - Do : 鉄筋被り
  - D : 有効高さ (M)、(S)
  - Ast : 引張鉄筋量
  - M : 作用モーメント
  - N : 作用軸力
  - S : 作用せん断力
  - e : 偏心距離
  - X : 中立軸距離
  - $\sigma_c$  : コンクリートの圧縮応力度
  - $\sigma_{st}$  : 引張鉄筋の引張応力度
  - $\tau$  : コンクリートのせん断応力度
  - $\sigma_{ca}$  : コンクリートの許容圧縮応力度
  - $\sigma_s$  : 鉄筋の許容引張応力度
  - $\tau_a$  : コンクリートの許容せん断応力度
- ※ (M)はモーメント検討時、(S)はせん断検討時の値を示す。

$$X^3 - 3 \cdot (T/2 - e) \cdot X^2 + 6 \cdot n \cdot A_s / B \cdot (e + c) \cdot X - 6 \cdot n \cdot A_s / B \cdot (c + T/2) \cdot (e + c) = 0$$

上式より、中立軸距離Xを算定する。

コンクリートの圧縮応力度  $\sigma_c$

$$\sigma_c = M / \{ B \cdot X / 2 \cdot (T/2 - X/3) + n \cdot A_s \cdot c / X \cdot (c + T/2 - X) \}$$

鉄筋の引張応力度  $\sigma_s$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c / X \cdot (c + T/2 - X)$$

コンクリートのせん断応力度  $\tau$

$$\tau = S / (B \cdot d)$$

## 1) 荷重状態 1

		頂 版			底 版		
		節 点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	節 点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	300.0	300.0	300.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	300.0	300.0	300.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	250.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	250.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-21.07	-21.07	23.59	-22.21	-22.21	33.78
S	(kN)	46.51	50.74	0.00	57.24	63.60	0.00
N	(kN)	21.57	21.57	21.57	26.80	26.80	26.80
e	(mm)	976.65	976.65	1093.72	828.62	828.62	1260.35
X	(mm)	82.02	82.02	81.44	97.45	97.45	94.10
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.20	3.20	3.58	2.35	2.35	3.54
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	69.12	69.12	78.22	55.14	55.14	88.08
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.23	0.25	0.00	0.23	0.25	0.00
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
判 定		OK	OK	OK	OK	OK	OK

		側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8 1588.8	D16 — 8 1588.8	D16 — 8 1588.8	D16 — 8 1588.8	D16 — 8 1588.8
M	(kN・m)	-21.07	-21.07	-7.87	-22.21	-22.21
S	(kN)	17.50	19.57	0.00	22.83	19.60
N	(kN)	54.97	54.97	62.09	68.90	68.90
e	(mm)	383.28	383.28	126.81	322.29	322.29
X	(mm)	90.88	90.88	126.62	93.80	93.80
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.27	3.27	1.25	3.46	3.46
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	58.83	58.83	10.90	58.74	58.74
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.09	0.10	0.00	0.11	0.10
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

## 2) 荷重状態 2

		頂 版			底 版		
		節 点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	節 点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	300.0	300.0	300.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	300.0	300.0	300.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	250.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	250.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8
		1588.8	1588.8	1588.8	1588.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-21.07	-21.07	23.59	-22.21	-22.21	33.78
S	(kN)	46.51	50.74	0.00	57.24	63.60	0.00
N	(kN)	21.57	21.57	21.57	26.80	26.80	26.80
e	(mm)	976.65	976.65	1093.72	828.62	828.62	1260.35
X	(mm)	82.02	82.02	81.44	97.45	97.45	94.10
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.20	3.20	3.58	2.35	2.35	3.54
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	69.12	69.12	78.22	55.14	55.14	88.08
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.23	0.25	0.00	0.23	0.25	0.00
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
判 定		OK	OK	OK	OK	OK	OK

		側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8
		1588.8	1588.8	1588.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-21.07	-21.07	-7.87	-22.21	-22.21
S	(kN)	17.50	19.57	0.00	22.83	19.60
N	(kN)	54.97	54.97	62.09	68.90	68.90
e	(mm)	383.28	383.28	126.81	322.29	322.29
X	(mm)	90.88	90.88	126.62	93.80	93.80
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.27	3.27	1.25	3.46	3.46
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	58.83	58.83	10.90	58.74	58.74
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.09	0.10	0.00	0.11	0.10
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

## 3) 地震時 kv=+0.144

		頂 版				
		左節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	右節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8	D16 — 8	D16 — 8	D16 — 8	D16 — 8
		1588.8	1588.8	1588.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-32.23	-32.23	21.55	-26.92	-26.92
S	(kN)	54.84	59.68	0.00	56.41	51.57
N	(kN)	80.06	80.06	63.82	48.40	48.40
e	(mm)	402.53	402.53	337.68	556.11	556.11
X	(mm)	90.16	90.16	92.96	86.26	86.26
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	4.99	4.99	3.35	4.14	4.14
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	91.21	91.21	57.91	81.81	81.81
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.27	0.30	0.00	0.28	0.26
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

		底 版				
		左節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	右節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
T(S)	(mm)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
D(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8	D16 — 8	D16 — 8	D16 — 8	D16 — 8
		1588.8	1588.8	1588.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-35.80	-35.80	30.93	-30.49	-30.49
S	(kN)	67.12	74.39	0.00	71.12	63.85
N	(kN)	66.87	66.87	63.36	59.99	59.99
e	(mm)	535.29	535.29	488.11	508.16	508.16
X	(mm)	103.00	103.00	104.55	103.85	103.85
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.83	3.83	3.31	3.26	3.26
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	81.90	81.90	69.13	68.86	68.86
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.27	0.30	0.00	0.28	0.26
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK



		左 側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8	D16 — 8	D13 — 4	D16 — 8	D16 — 8
		1588.8	1588.8	506.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-32.23	-32.23	8.02	-35.80	-35.80
S	(kN)	59.13	69.45	0.00	60.20	54.32
N	(kN)	64.51	64.51	71.88	80.46	80.46
e	(mm)	499.56	499.56	111.55	444.93	444.93
X	(mm)	87.40	87.40	107.82	88.80	88.80
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	4.96	4.96	1.52	5.53	5.53
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	95.94	95.94	19.44	103.87	103.87
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.30	0.35	0.00	0.30	0.27
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

		右 側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8	D16 — 8	D13 — 4	D16 — 8	D16 — 8
		1588.8	1588.8	506.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-26.92	-26.92	2.13	-30.49	-30.49
S	(kN)	38.97	43.77	0.00	51.29	44.20
N	(kN)	61.25	61.25	69.30	77.19	77.19
e	(mm)	439.51	439.51	30.69	394.97	394.97
X	(mm)	88.95	88.95	285.74	90.43	90.43
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	4.16	4.16	0.48	4.72	4.72
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	77.88	77.88	-2.18	85.84	85.84
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.19	0.22	0.00	0.26	0.22
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

## 4) 地震時 kv=-0.144

		頂 版				
		左節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	右節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8
		1588.8	1588.8	1588.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-27.15	-27.15	13.78	-21.84	-21.84
S	(kN)	41.45	45.07	0.00	41.80	38.18
N	(kN)	79.95	79.95	63.57	48.29	48.29
e	(mm)	339.58	339.58	216.79	452.25	452.25
X	(mm)	92.86	92.86	103.25	88.59	88.59
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	4.22	4.22	2.17	3.37	3.37
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	73.09	73.09	30.50	63.61	63.61
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.21	0.23	0.00	0.21	0.19
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

		底 版				
		左節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	右節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
T(S)	(mm)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
D(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8	D16 - 8
		1588.8	1588.8	1588.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-30.98	-30.98	19.63	-25.67	-25.67
S	(kN)	50.63	56.08	0.00	52.81	47.36
N	(kN)	66.99	66.99	63.46	60.11	60.11
e	(mm)	462.47	462.47	309.37	427.05	427.05
X	(mm)	105.55	105.55	115.28	107.13	107.13
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.32	3.32	2.13	2.76	2.76
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	68.24	68.24	37.34	55.22	55.22
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.20	0.22	0.00	0.21	0.19
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

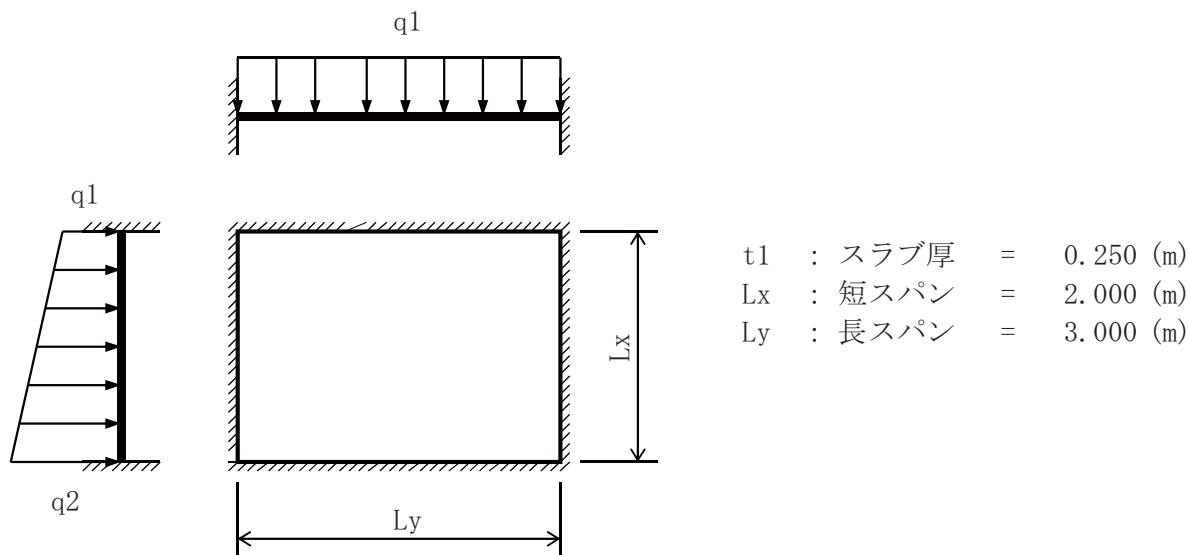
		左 側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8	D16 — 8	D13 — 4	D16 — 8	D16 — 8
		1588.8	1588.8	506.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-27.15	-27.15	12.98	-30.98	-30.98
S	(kN)	59.01	69.33	0.00	60.32	54.43
N	(kN)	48.68	48.68	54.19	60.61	60.61
e	(mm)	557.64	557.64	239.47	511.13	511.13
X	(mm)	86.23	86.23	67.88	87.14	87.14
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	4.17	4.17	2.83	4.77	4.77
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	82.55	82.55	82.64	92.65	92.65
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.30	0.35	0.00	0.30	0.27
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

		右 側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8	D16 — 8	D13 — 4	D16 — 8	D16 — 8
		1588.8	1588.8	506.8	1588.8	1588.8
M	(kN・m)	-21.84	-21.84	7.07	-25.67	-25.67
S	(kN)	38.86	43.65	0.00	51.40	44.31
N	(kN)	45.42	45.42	51.43	57.34	57.34
e	(mm)	480.84	480.84	137.54	447.65	447.65
X	(mm)	87.84	87.84	90.79	88.72	88.72
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.37	3.37	1.42	3.96	3.96
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	64.48	64.48	25.59	74.59	74.59
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.19	0.22	0.00	0.26	0.22
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

## 2.4 端面部材の検討

スラブを等分布荷重及び等変分布荷重が作用する4辺固定スラブとして、「鉄筋コンクリート計算規準」(日本建築学会)の表を用いて求める。

### (1) 部材寸法および作用荷重



### (2) 各断面の曲げモーメント及びせん断力

- (a) 短辺方向 (負の最大モーメント)  $M_{x1} = A_1 \cdot M_1 + B_1 \cdot M_0$   
 (b) 短辺方向 (正の最大モーメント)  $M_{x2} = A_2 \cdot M_1 + B_2 \cdot M_0$   
 (c) 長辺方向 (負の最大モーメント)  $M_{y1} = A_3 \cdot M_1 + B_3 \cdot M_0$   
 (d) 長辺方向 (正の最大モーメント)  $M_{y2} = A_4 \cdot M_1 + B_4 \cdot M_0$   
 (e) 短辺方向のせん断力  $S_{x1} = A_5 \cdot S_1 + B_5 \cdot S_0$   
 (f) 長辺方向のせん断力  $S_{y1} = A_6 \cdot S_1 + B_6 \cdot S_0$

ここに、 $M_1 = W \cdot L^2$

$M_0 = W_0 \cdot L^2$

$S_1 = W \cdot L$

$S_0 = W_0 \cdot L$

$W$  :  $q_1$

$W_0$  :  $q_2 - q_1$

$L$  : 短スパン

$A, B$  : 「鉄筋コンクリート計算規準」(日本建築学会)の表より求める。

A1	-0.0760	B1	-0.0465
A2	0.0335	B2	0.0175
A3	-0.0570	B3	-0.0292
A4	0.0110	B4	0.0055
A5	0.5150	B5	0.3500
A6	0.4650	B6	0.2450

(3) 作用力一覧表

端面部材の照査については、常時、地震時の各々厳しい側の荷重値を用いて検討を行う。

1) 常時荷重

せん断力および曲げモーメント集計表

		X方向		Y方向	
		部材端部	部材中央	部材端部	部材中央
W	(kN/m <sup>2</sup> )	17.525			
W0	(kN/m <sup>2</sup> )	8.575			
L	(kN・m/m)	2.000			
M1	(kN・m/m)	70.100			
M0	(kN・m/m)	34.300			
S1	(kN/m)	35.050			
S0	(kN/m)	17.150			
M	(kN・m/m)	-6.923	2.949	-4.997	0.960
S	(kN/m)	24.053	0.000	20.500	0.000

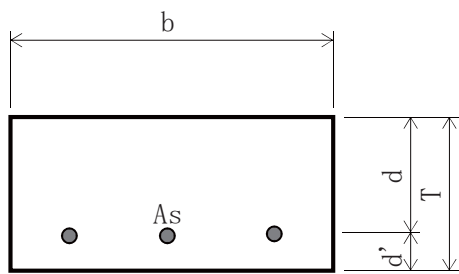
2) 地震時荷重

せん断力および曲げモーメント集計表

		X方向		Y方向	
		部材端部	部材中央	部材端部	部材中央
W	(kN/m <sup>2</sup> )	44.736			
W0	(kN/m <sup>2</sup> )	18.375			
L	(kN・m/m)	2.000			
M1	(kN・m/m)	178.945			
M0	(kN・m/m)	73.500			
S1	(kN/m)	89.473			
S0	(kN/m)	36.750			
M	(kN・m/m)	-17.018	7.281	-12.346	2.373
S	(kN/m)	58.941	0.000	50.609	0.000

(3) 断面検討

1) 諸条件



部材幅	:	b	(mm)
部材高	:	T	(mm)
鉄筋かぶり	:	d'	(mm)
有効高	:	d	(mm)
鉄筋量	:	As	(mm <sup>2</sup> )
コンクリートの弾性係数比	:	n	( = 15.0 )

2) 中立軸距離

$$X = \frac{n \cdot A_s}{B} \left\{ -1 + \sqrt{1 + \frac{2B \cdot d}{n \cdot A_s}} \right\}$$

3) コンクリートの圧縮応力度

$$\sigma_c = \frac{2M}{B \cdot X \cdot (d - X/3)}$$

4) 鉄筋の引張応力度

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot (d - X/3)}$$

5) コンクリートのせん断応力度

$$\tau = \frac{S}{B \cdot d}$$

## (4) 各点の応力度

## 1) 常時荷重

検討位置	X方向		Y方向	
	部材端部	部材中央	部材端部	部材中央
b (mm)	3000.0	3000.0	2000.0	2000.0
T (mm)	250.0	250.0	250.0	250.0
d (mm)	200.0	200.0	187.0	187.0
d' (mm)	50.0	50.0	63.0	63.0
As (mm <sup>2</sup> )	D13 - 14 1773.8	D13 - 14 1773.8	D13 - 10 1267.0	D13 - 10 1267.0
n	15.0	15.0	15.0	15.0
M (kN・m/m) (N・mm)	-6.92 20767650	2.95 8845800	-5.00 9994520	0.96 1919500
S (kN/m) (N)	24.05 72160	0.00 0	20.50 41000	0.00 0
X (mm)	51.3	51.3	50.9	50.9
$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.47	0.63	1.16	0.22
$\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	64.02	27.27	46.39	8.91
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.12	0.00	0.11	0.00
$\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	9.0	9.0	9.0	9.0
$\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	120.0	120.0	120.0	120.0
$\tau_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.45	0.45	0.45	0.45
判定	OK	OK	OK	OK

## 2) 地震時荷重

検討位置	X方向		Y方向	
	部材端部	部材中央	部材端部	部材中央
b (mm)	3000.0	3000.0	2000.0	2000.0
T (mm)	250.0	250.0	250.0	250.0
d (mm)	200.0	200.0	187.0	187.0
d' (mm)	50.0	50.0	63.0	63.0
As (mm <sup>2</sup> )	D13 - 14 1773.8	D13 - 14 1773.8	D13 - 10 1267.0	D13 - 10 1267.0
n	15.0	15.0	15.0	15.0
M (kN・m/m) (N・mm)	-17.02 51052774	7.28 21842751	-12.35 24692162	2.37 4745296
S (kN/m) (N)	58.94 176823	0.00 0	50.61 101217	0.00 0
X (mm)	51.3	51.3	50.9	50.9
$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	3.62	1.55	2.85	0.55
$\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	157.38	67.33	114.61	22.03
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.29	0.00	0.27	0.00
$\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	13.5	13.5	13.5	13.5
$\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	270.0	270.0	270.0	270.0
$\tau_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675
判定	OK	OK	OK	OK

## 既存防火水槽 設計計算書

設置年度 昭和59年

容 量 40 m<sup>3</sup>級

土 被 り 1.00 m

設置場所 道路用 (Ⅲ型)

上載荷重 T-25 荷重

規 格 B(短辺) H(高さ) L(長辺)  
2.50 m × 2.00 m × 8.60 m



# 1 設計条件

## 1.1 設計条件

### (1) 自重及び地盤の性状

#### 1) 自重

鉄筋コンクリート  $\gamma_c = 24.50 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

#### 2) 地盤の性状

土の単位体積重量  $\gamma = 17.70 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

飽和土の単位体積重量  $\gamma_s = 19.60 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

土の水中単位体積重量  $\gamma' = 9.80 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

土の内部摩擦角  $\phi = 0.00 \text{ (}^\circ\text{)}$

水の単位体積重量  $\gamma_w = 9.80 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

舗装厚の単位体積重量  $\gamma_a = 22.50 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

### (2) 許容応力度

コンクリート 設計基準強度  $\sigma_{ck} = 24.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

圧縮応力度 常時  $\sigma_{ca} = 9.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

地震時  $\sigma_{ca}' = 13.50 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

せん断応力度 常時  $\tau_{a1} = 0.450 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

地震時  $\tau_{a1}' = 0.675 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

鉄筋 (異形) 常時  $\sigma_{sa} = 120.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

地震時  $\sigma_{sa}' = 270.00 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

### (3) 地下水圧

地下水面は、GL - 1.000 (m)

### (4) 設計震度

設計水平震度  $K_h = 0.288$

設計鉛直震度  $K_v = \pm 0.144$

(5) 水平土圧係数

1) 常時  $K = 0.50$

2) 地震時 物部一岡部式より

$\theta = \delta = \alpha = 0$  として  $K_e$  を求めると、

主働土圧係数

$$K_e = \frac{\cos^2(\phi - \theta_0)}{\cos^2 \theta_0 \left[ 1 + \frac{\sin \phi \cdot \sin(\phi - \theta_0)}{\cos \theta_0} \right]^2} = \begin{cases} 1.000 & K_v = +0.144 \text{ の時} \\ 1.000 & K_v = -0.144 \text{ の時} \end{cases}$$

受働土圧係数

$$K_p = \frac{\cos^2(\phi - \theta_0)}{\cos^2 \theta_0 \left[ 1 - \frac{\sin \phi \cdot \sin(\phi - \theta_0)}{\cos \theta_0} \right]^2} = \begin{cases} 1.000 & K_v = +0.144 \text{ の時} \\ 1.000 & K_v = -0.144 \text{ の時} \end{cases}$$

$$\theta_0 = \tan^{-1} \frac{K_h}{1 \pm K_v} = \begin{cases} 16.07 \text{ (deg)} & K_v = +0.144 \text{ の時} \\ 16.07 \text{ (deg)} & K_v = -0.144 \text{ の時} \end{cases}$$

(6) 上載荷重

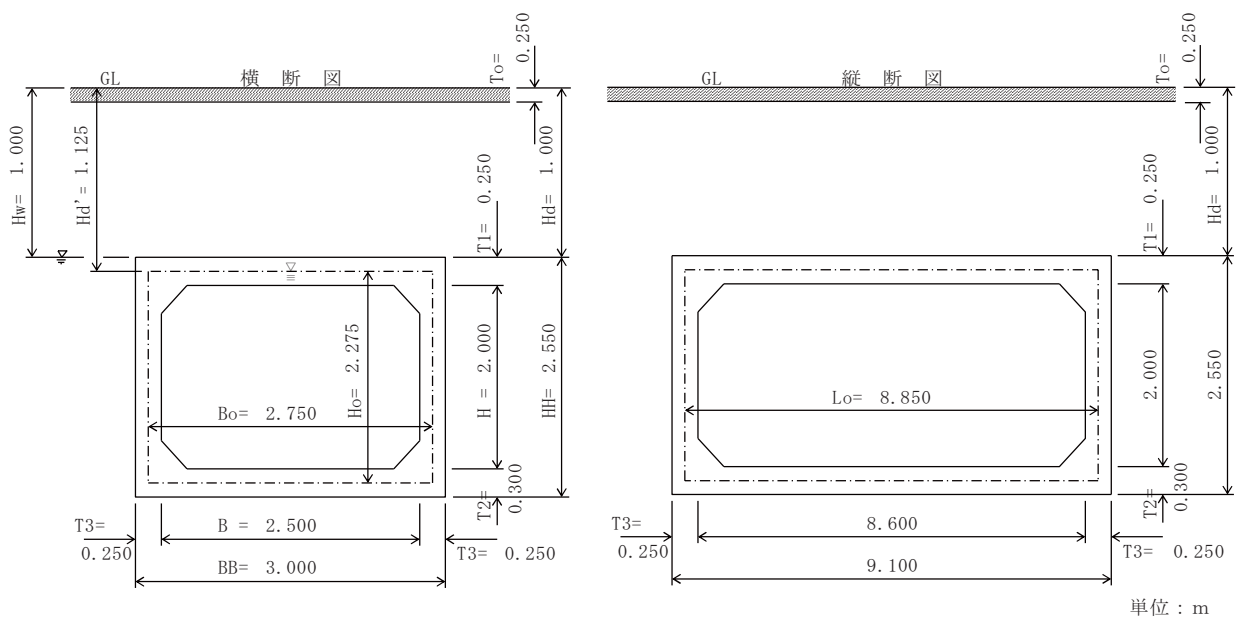
交通荷重  $T = 25$  荷重 [ 250 kN ] ( 低減係数  $\beta = 0.9$  )  
 接近荷重  $QQ = 10$  kN/m<sup>2</sup>  
 衝撃係数  $i = 0.3$

(7) 鉄筋の被り

コンクリート表面から鉄筋中心までの距離

水槽内側  $d = 50.0$  (mm)  
 水槽外側  $d' = 50.0$  (mm)

1.2 断面形状

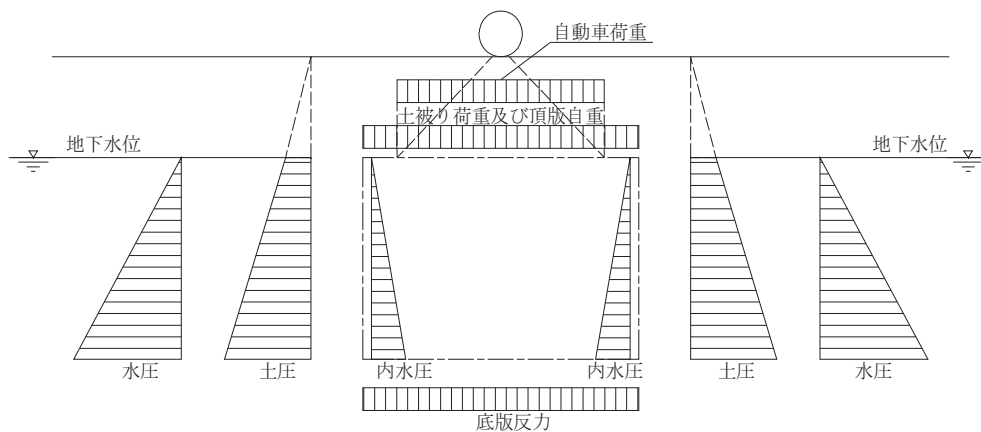


## 2 防火水槽の設計

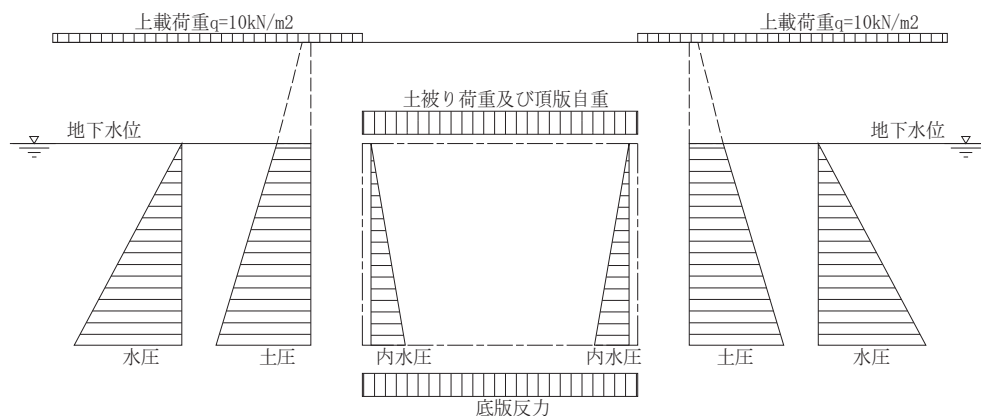
### 2.1 荷重

#### 2.1.1 荷重組合せ

##### (1) 荷重状態 1

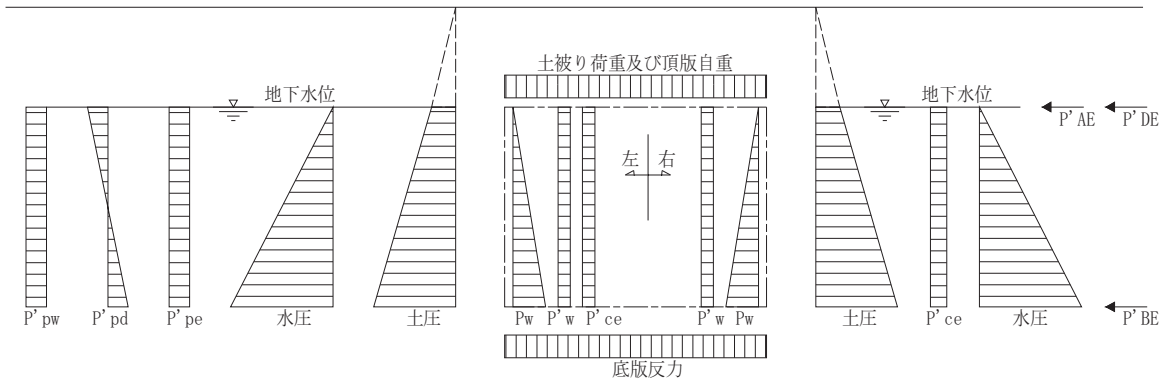


##### (2) 荷重状態 2



荷重の方向	荷重の種類	荷重状態 1	荷重状態 2
水平方向	土圧	○	○
	地下水圧	○	○
	内水圧	○	○
鉛直方向	自動車荷重	○	
	コンクリート自重	○	○
	(頂版用) 土被り荷重	○	○
	底版反力	○	○
	上載荷重 (接近荷重)		○
	内水圧	○	○

(3) 地震時荷重



- ここで、
- $P_w$  : 内水圧
  - $P'_w$  : 内水の動水圧
  - $P'_{pw}$  : 内水動水圧による抵抗土圧
  - $P'_{ce}$  : 水槽側版自重の水平慣性力
  - $P'_{pe}$  : 水槽側版自重の水平慣性力による抵抗土圧
  - $P'_{AE}$  : 水槽頂版自重の水平慣性力
  - $P'_{DE}$  : 土被り土の水平慣性力
  - $P'_{BE}$  : 水槽底板自重の水平慣性力
  - $P'_{pd}$  :  $P'_{DE}$ 、 $P'_{AE}$ 、 $P'_{BE}$ による抵抗土圧

荷重の方向	荷重の種類	$k_v=+0.144$	$k_v=-0.144$
水平方向	地下水圧	○	○
	内水圧	○	○
	自重及び固定負載重量による慣性力	○	○
	地震時土圧	○	○
	内水の地震時動水圧	○	○
鉛直方向	上載荷重		
	自重による慣性力	○	○
	(頂版用) 土被り荷重による慣性力	○	○
	底板反力	○	○

## 2.2 荷重の算出

### 2.2.1 常時の荷重

#### (1) 荷重状態 1

##### 1) 載荷重

$$\text{上載荷重 } W1 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{交通荷重 } W2 = \frac{P}{F} = \frac{85.09}{2.45} = 34.73 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここに、後輪の車両方向単位長さ当りの荷重 P

$$P = \frac{2 \cdot P \cdot \beta \cdot (1+i)}{BB} = 85.09 \text{ (kN/m)}$$

$$\text{ここで、後輪荷重 } P = 100.0 \text{ (kN)}$$

$$\text{低減係数 } \beta = 0.9$$

$$\text{衝撃係数 } i = 0.3$$

$$\text{車両占有幅 } BB = 2.750 \text{ (m)}$$

$$\text{交通荷重の分布幅 } F = 0.20 + 2 \cdot Hd' = 2.450 \text{ (m)}$$

##### 2) 土被り荷重及び頂版自重

$$\begin{aligned} Wa &= \{ \gamma \cdot Hd + To \cdot (\gamma a - \gamma) \} + \gamma c \cdot T1 \\ &= \{ 17.70 \times 1.00 + 0.25 \times (22.50 - 17.70) \} + 24.50 \times 0.25 \\ &= 25.03 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

##### 3) 底版反力

$$\begin{aligned} Wb &= Wa + W1 + W2 \cdot F / Bo + 2 \cdot \gamma c \cdot T3 \cdot Ho / Bo \\ &= 0.00 + 25.03 + 34.73 \times 2.45 / 2.75 + 2 \times 24.50 \times 0.25 \times 2.28 / 2.75 \\ &= 66.10 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

##### 4) 側壁に作用する荷重

$$\begin{aligned} Ps1 &= K \cdot \{ \gamma a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' - Hw) + W1 \} + \gamma w \cdot (Hd' - Hw) \\ &= 0.50 \times \{ 22.50 \times 0.25 + 17.70 \times (1.00 - 0.25) + 9.80 \times (1.13 - 1.00) + 0.00 \} + 9.80 \times (1.13 - 1.00) \\ &= 11.29 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ps2 &= K \cdot \{ \gamma a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' + Ho - Hw) + W1 \} + \gamma w \cdot (Hd' + Ho - Hw) - \gamma w \cdot Hw' \\ &= 0.50 \times \{ 22.50 \times 0.25 + 17.70 \times (1.00 - 0.25) + 9.80 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) + 0.00 \} + 9.80 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) - 9.80 \times 2.28 \\ &= 22.44 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

(2) 荷重状態2

1) 接近荷重

$$Q_Q = 10.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

2) 土被り荷重及び頂版自重

$$W_a = 25.03 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

3) 底版反力

$$\begin{aligned} W_b &= W_a + 2 \cdot \gamma_c \cdot T_3 \cdot H_o / B_o \\ &= 25.03 + 2 \times 24.50 \times 0.25 \times 2.28 / 2.75 \\ &= 35.16 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

4) 側壁に作用する荷重

$$\begin{aligned} P_{s1} &= K \cdot \{ \gamma_a \cdot T_o + \gamma \cdot (H_w - T_o) + \gamma' \cdot (H_d' - H_w) \} + \gamma_w \cdot (H_d' - H_w) + K \cdot Q_Q \\ &= 0.50 \times \{ 22.50 \times 0.25 + 17.70 \times (1.00 - 0.25) + 9.80 \times (1.13 - 1.00) \} + 9.80 \times (1.13 - 1.00) + 0.50 \times 10.00 \\ &= 16.29 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{s2} &= K \cdot \{ \gamma_a \cdot T_o + \gamma \cdot (H_w - T_o) + \gamma' \cdot (H_d' + H_o - H_w) \} + \gamma_w \cdot (H_d' + H_o - H_w) - \gamma_w \cdot H_w' + K \cdot Q_Q \\ &= 0.50 \times \{ 22.50 \times 0.25 + 17.70 \times (1.00 - 0.25) + 9.80 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) \} + 9.80 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) - 9.80 \times 2.28 + 0.50 \times 10.00 \\ &= 27.44 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

## 2.2.2 地震時の荷重

### (1) 鉛直荷重

#### 1) 地震時上載荷重

$$W1 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### 2) 土被り荷重及び頂版自重

$$W_a = 25.03 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### 3) 底版反力

$$W_b = W_a + W1 + 2 \cdot \gamma_c \cdot T3 \cdot Ho / Bo = 35.16 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

#### 4) 鉛直荷重の慣性力

##### a) $K_v = +0.144$ の鉛直荷重

$$W'1 = W1 \cdot (1 + 0.144) = 0.00 \times 1.144 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W'a = W_a \cdot (1 + 0.144) = 25.03 \times 1.144 = 28.63 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W'b = W_b \cdot (1 + 0.144) = 35.16 \times 1.144 = 40.22 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

##### b) $K_v = -0.144$ の鉛直荷重

$$W'1 = W1 \cdot (1 - 0.144) = 0.00 \times 0.856 = 0.00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W'a = W_a \cdot (1 - 0.144) = 25.03 \times 0.856 = 21.42 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$W'b = W_b \cdot (1 - 0.144) = 35.16 \times 0.856 = 30.10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

### (2) 土圧

#### 1) $K_v = +0.144$ の時

$$\begin{aligned} Ps'1 &= Ke \cdot \{ \gamma_a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' - Hw) + W1 \} + \gamma_w \cdot (Hd' - Hw) \\ &= 1 \times \{ 22.5 \times 0.25 + 17.7 \times (1.00 - 0.25) + 9.8 \times (1.13 - 1.00) + \\ &\quad 0.00 \} + 9.8 \times (1.13 - 1.00) \\ &= 21.35 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ps'2 &= Ke \cdot \{ \gamma_a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' + Ho - Hw) + W1 \} + \gamma_w \cdot (Hd' + Ho - Hw) \\ &= 1 \times \{ 22.5 \times 0.25 + 17.7 \times (1.00 - 0.25) + 9.8 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) \\ &\quad + 0.00 \} + 9.8 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) \\ &= 65.94 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

#### 2) $K_v = -0.144$ の時

$$\begin{aligned} Ps'1 &= Ke \cdot \{ \gamma_a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' - Hw) + W1 \} + \gamma_w \cdot (Hd' - Hw) \\ &= 1 \times \{ 22.5 \times 0.25 + 17.7 \times (1.00 - 0.25) + 9.8 \times (1.13 - 1.00) + \\ &\quad 0.00 \} + 9.8 \times (1.13 - 1.00) \\ &= 21.35 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ps'2 &= Ke \cdot \{ \gamma_a \cdot To + \gamma \cdot (Hw - To) + \gamma' \cdot (Hd' + Ho - Hw) + W1 \} + \gamma_w \cdot (Hd' + Ho - Hw) \\ &= 1 \times \{ 22.5 \times 0.25 + 17.7 \times (1.00 - 0.25) + 9.8 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) \\ &\quad + 0.00 \} + 9.8 \times (1.13 + 2.28 - 1.00) \\ &= 65.94 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

(3) 内水圧及び内水動水圧

1) 内水圧

$$\begin{aligned} P_w &= \gamma_w \cdot H_w' \\ &= 9.80 \times 2.28 = 22.30 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

2) 内水の動水圧

$$\begin{aligned} P'w &= K_h \cdot \gamma_w \cdot B_o/2 \\ &= 0.288 \times 9.80 \times 2.75 / 2 = 3.88 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

3) 内水の動水圧による抵抗土圧

$$P'pw = 2 \cdot P'w = 2 \times 3.88 = 7.76 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

(4) 上載荷重、上載土、頂版、底版に作用する水平慣性力

1) 水槽側版自重の水平慣性力

$$\begin{aligned} P'ce &= K_h \cdot \gamma_c \cdot T_3 \\ &= 0.288 \times 24.5 \times 0.25 = 1.76 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

2) 水槽側版自重の水平慣性力による抵抗土圧

$$\begin{aligned} P'pe &= K_h \cdot \gamma_c \cdot T_3 \\ &= 0.288 \times 24.5 \times 0.25 \\ &= 1.76 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

3) 土被り土の水平慣性力

$$\begin{aligned} P'DE &= K_h \cdot \{(\gamma_a - \gamma) \cdot T_o + \gamma \cdot H_d + W_1\} \\ &= 0.288 \times \{(22.50 - 17.70) \times 0.25 + 17.70 \times 1.00 + 0.00\} \\ &= 5.44 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

4) 水槽頂版自重の水平慣性力

$$\begin{aligned} P'AE &= K_h \cdot \gamma_c \cdot T_1 \\ &= 0.288 \times 24.5 \times 0.250 = 1.76 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

5) 水槽底版自重の水平慣性力

$$\begin{aligned} P'BE &= K_h \cdot \gamma_c \cdot T_2 \\ &= 0.288 \times 24.5 \times 0.300 = 2.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

6) P'DE・P'AE・P'BEによる抵抗土圧

$$\begin{aligned} P'pd1 &= \{4 \cdot (P'DE + P'AE) - 2 \cdot P'BE\} \cdot B_o/H_o \\ &= \{4 \times (5.44 + 1.76) - 2 \times 2.12\} \times 2.750 / 2.28 \\ &= 29.73 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P'pd2 &= \{4 \cdot P'BE - 2 \cdot (P'DE + P'AE)\} \cdot B_o/H_o \\ &= \{4 \times 2.12 - 2 \times (5.44 + 1.76)\} \times 2.750 / 2.28 \\ &= -7.19 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$



(5) 地震時荷重の合成

1)  $K_v=+0.144$ の時

$$\begin{aligned}W_t &= W'_1 + W'_a &= 0.00 + 28.63 &= 28.63 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\W_b &= W'_b &= 40.22 &= 40.22 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_c &= P'_s1 + P'_w + P'_ce &= 21.35 + 3.88 + 1.76 &= 26.99 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_d &= P'_s2 - P_w + P'_w + P'_ce &= 65.94 - 22.30 + 3.88 + 1.76 &= 49.29 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\P_1 &= P'_AE + P'_DE &= 1.76 + 5.44 &= 7.21 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\P_2 &= P'_BE &= 2.12 &= 2.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_B &= P'_s1 - P'_w + P'_pw + P'_pd1 + P'_pe \\&= 21.35 - 3.88 + 7.76 + 29.73 + 1.76 &= 56.73 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_A &= P'_s2 - P_w - P'_w + P'_pw + P'_pd2 + P'_pe \\&= 65.94 - 22.30 - 3.88 + 7.76 + -7.19 + 1.76 &= 42.10 \text{ (kN/m}^2\text{)}\end{aligned}$$

2)  $K_v=-0.144$ の時

$$\begin{aligned}W_t &= W'_1 + W'_a &= 0.00 + 21.42 &= 21.42 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\W_b &= W'_b &= 30.10 &= 30.10 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_c &= P'_s1 + P'_w + P'_ce &= 21.35 + 3.88 + 1.76 &= 26.99 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_d &= P'_s2 - P_w + P'_w + P'_ce &= 65.94 - 22.30 + 3.88 + 1.76 &= 49.29 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\P_1 &= P'_AE + P'_DE &= 1.76 + 5.44 &= 7.21 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\P_2 &= P'_BE &= 2.12 &= 2.12 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_B &= P'_s1 - P'_w + P'_pw + P'_pd1 + P'_pe \\&= 21.35 - 3.88 + 7.76 + 29.73 + 1.76 &= 56.73 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\q_A &= P'_s2 - P_w - P'_w + P'_pw + P'_pd2 + P'_pe \\&= 65.94 - 22.30 - 3.88 + 7.76 + -7.19 + 1.76 &= 42.10 \text{ (kN/m}^2\text{)}\end{aligned}$$

### 2.2.3 端面部材に作用する荷重

#### (1) 常時の荷重

##### 1) 荷重状態 1

$$\begin{aligned} q_1 &= P_{s1} + (P_{s2} + \gamma_w \times H_o - P_{s1}) / H_o \times T_1 / 2 \\ &= 13.13 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_2 &= P_{s2} - (P_{s2} - P_{s1}) / H_o \times T_2 / 2 \\ &= 21.70 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

##### 2) 荷重状態 2

$$\begin{aligned} q_1 &= P_{s1} + (P_{s2} - P_{s1}) / H_o \times T_1 / 2 \\ &= 16.90 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_2 &= P_{s2} - (P_{s2} - P_{s1}) / H_o \times T_2 / 2 \\ &= 26.70 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

#### (2) 地震時の荷重

##### 1) 内水の動水圧

$$\begin{aligned} P'_{wr} &= K_h \cdot \gamma_w \cdot L_o / 2 \\ &= 0.288 \times 9.80 \times 8.85 / 2 = 12.49 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

##### 2) 地震時の荷重

###### 1) $K_v=+0.144$ の時

$$\begin{aligned} q'_{1} &= P'_{s1} + (P'_{s2} - P'_{s1}) / H_o \times T_1 / 2 + P'_{wr} + P'_{ce} \\ &= 38.05 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q'_{2} &= P'_{s2} - (P'_{s2} - P'_{s1}) / H_o \times T_2 / 2 - \gamma_w \times (H_w' - T_2 / 2) + P'_{wr} + P'_{ce} \\ &= 56.43 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

###### 2) $K_v=-0.144$ の時

$$\begin{aligned} q'_{1} &= P'_{s1} + (P'_{s2} - P'_{s1}) / H_o \times T_1 / 2 + P'_{wr} + P'_{ce} \\ &= 38.05 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

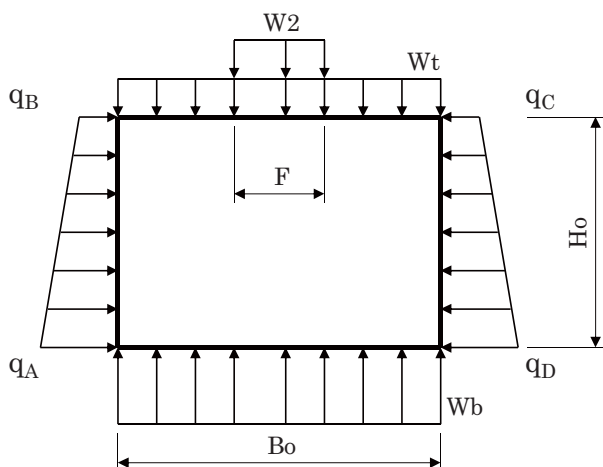
$$\begin{aligned} q'_{2} &= P'_{s2} - (P'_{s2} - P'_{s1}) / H_o \times T_2 / 2 - \gamma_w \times (H_w' - T_2 / 2) + P'_{wr} + P'_{ce} \\ &= 56.43 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

2.2.4 荷重状態図

(1) 常時の検討

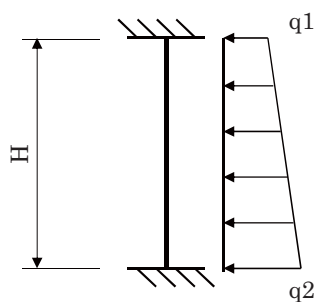
1) 常時 荷重状態 1

中間ボックス部材



W2	=	34.73 (kN/m <sup>2</sup> )
Wt	=	25.03 (kN/m <sup>2</sup> )
Wb	=	66.10 (kN/m <sup>2</sup> )
qA	=	22.44 (kN/m <sup>2</sup> )
qB	=	11.29 (kN/m <sup>2</sup> )
qC	=	11.29 (kN/m <sup>2</sup> )
qD	=	22.44 (kN/m <sup>2</sup> )

端面部材

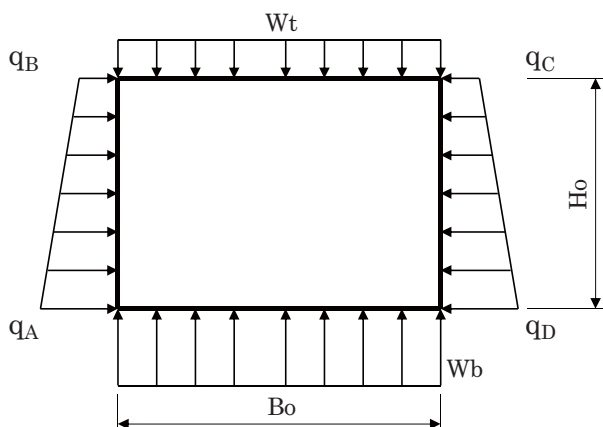


q1	=	13.13 (kN/m <sup>2</sup> )
q2	=	21.70 (kN/m <sup>2</sup> )

F	=	2.450 (m)
Bo	=	2.750 (m)
Ho	=	2.275 (m)

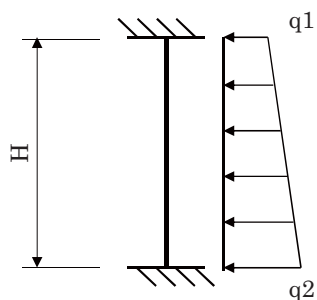
2) 常時 荷重状態 2

中間ボックス部材



Wt	=	25.03 (kN/m <sup>2</sup> )
Wb	=	35.16 (kN/m <sup>2</sup> )
qA	=	27.44 (kN/m <sup>2</sup> )
qB	=	16.29 (kN/m <sup>2</sup> )
qC	=	16.29 (kN/m <sup>2</sup> )
qD	=	27.44 (kN/m <sup>2</sup> )

端面部材



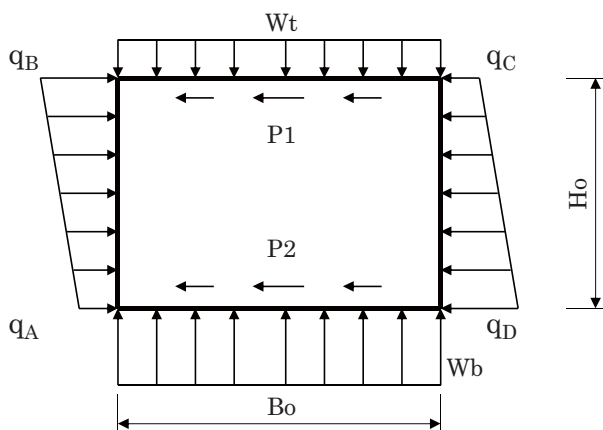
q1	=	16.90 (kN/m <sup>2</sup> )
q2	=	26.70 (kN/m <sup>2</sup> )

Bo	=	2.750 (m)
Ho	=	2.275 (m)

(2) 地震時の検討

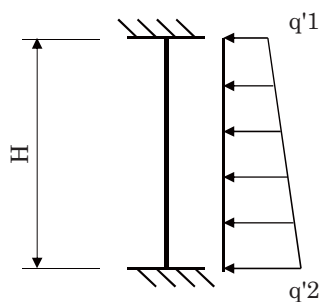
1) 地震時  $k_v=+0.144$

中間ボックス部材



$W_t$	=	28.63	(kN/m <sup>2</sup> )
$W_b$	=	40.22	(kN/m <sup>2</sup> )
$q_A$	=	42.10	(kN/m <sup>2</sup> )
$q_B$	=	56.73	(kN/m <sup>2</sup> )
$q_C$	=	26.99	(kN/m <sup>2</sup> )
$q_D$	=	49.29	(kN/m <sup>2</sup> )
$P_1$	=	7.21	(kN/m <sup>2</sup> )
$P_2$	=	2.12	(kN/m <sup>2</sup> )

端面部材

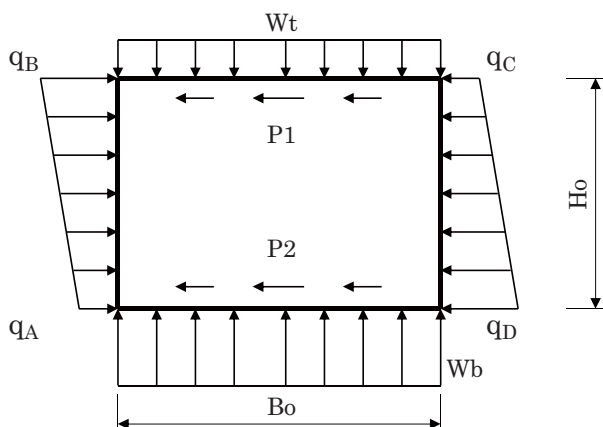


$q'1$	=	38.05	(kN/m <sup>2</sup> )
$q'2$	=	56.43	(kN/m <sup>2</sup> )

$B_o$	=	2.750	(m)
$H_o$	=	2.275	(m)

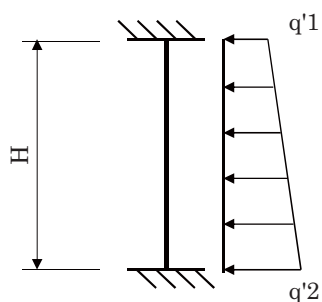
2) 地震時  $k_v=-0.144$

中間ボックス部材



$W_t$	=	21.42	(kN/m <sup>2</sup> )
$W_b$	=	30.10	(kN/m <sup>2</sup> )
$q_A$	=	42.10	(kN/m <sup>2</sup> )
$q_B$	=	56.73	(kN/m <sup>2</sup> )
$q_C$	=	26.99	(kN/m <sup>2</sup> )
$q_D$	=	49.29	(kN/m <sup>2</sup> )
$P_1$	=	7.21	(kN/m <sup>2</sup> )
$P_2$	=	2.12	(kN/m <sup>2</sup> )

端面部材

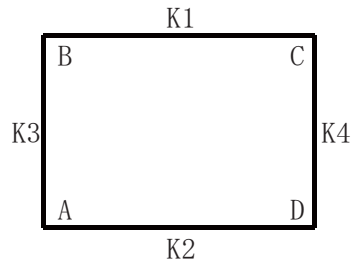


$q'1$	=	38.05	(kN/m <sup>2</sup> )
$q'2$	=	56.43	(kN/m <sup>2</sup> )

$B_o$	=	2.750	(m)
$H_o$	=	2.275	(m)

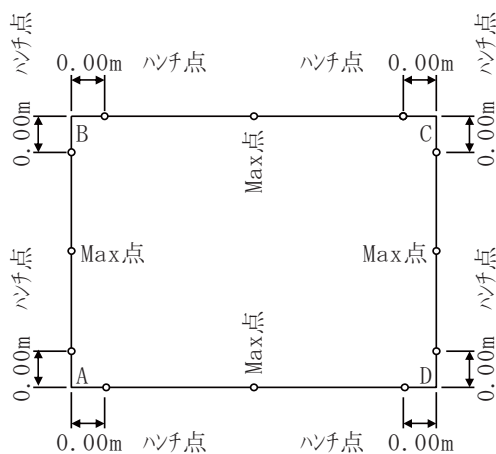
### 2.3 中間ボックス部材の検討

下図において、 $K3=1$  としたときの頂版、底版の剛比  $K1$ 、 $K2$  は以下の様に求める。

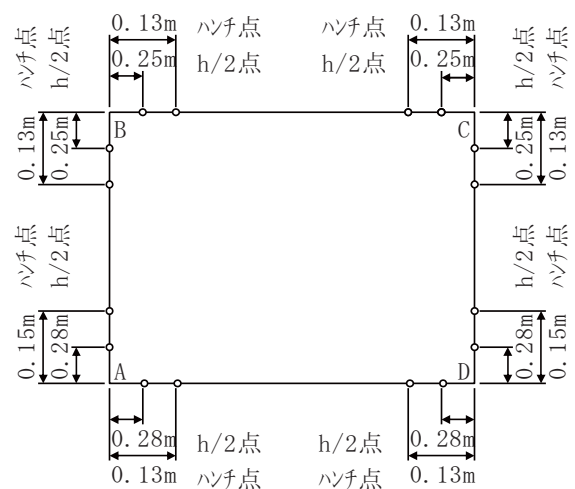


部 材	断面2次モーメント	剛比
頂 版	$I1 = \frac{L \cdot T1^3}{12} = 0.0013 \quad (m^4)$	$K1 = \frac{I1}{I3} \cdot \frac{Ho}{Bo} = 0.827$
底 版	$I2 = \frac{L \cdot T2^3}{12} = 0.0023 \quad (m^4)$	$K2 = \frac{I2}{I3} \cdot \frac{Ho}{Bo} = 1.430$
左側壁	$I3 = \frac{L \cdot T3^3}{12} = 0.0013 \quad (m^4)$	$K3 = 1.000$
右側壁	$I4 = \frac{L \cdot T3^3}{12} = 0.0013 \quad (m^4)$	$K4 = \frac{I4}{I3} = 1.000$

また、断面力の照査位置を下図に示す。



曲げモーメント照査位置図

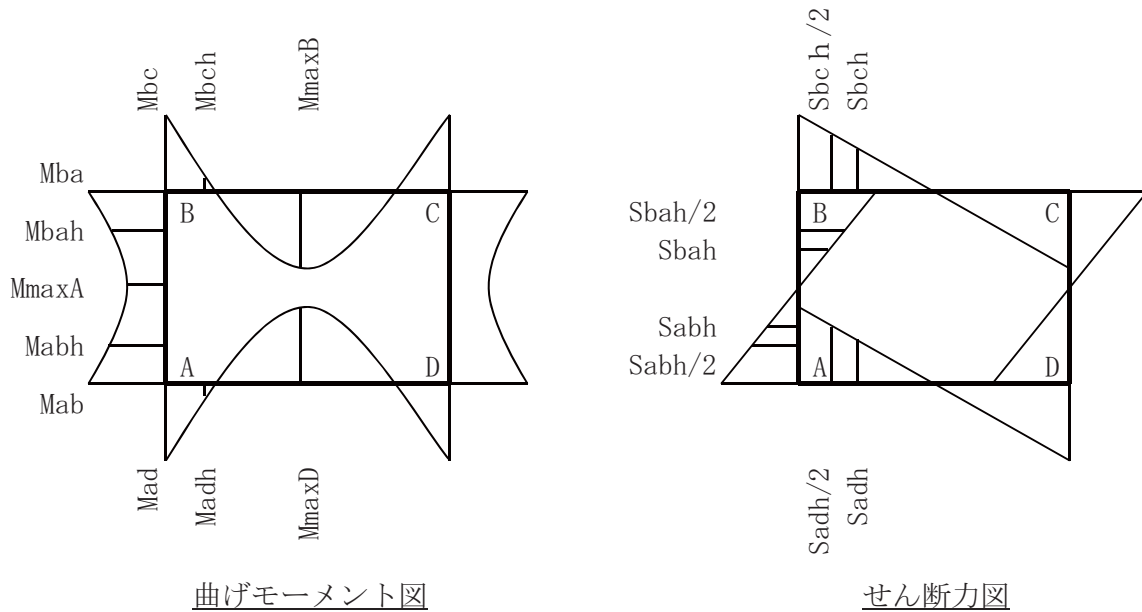


せん断力照査位置図

(1) 断面力の算出

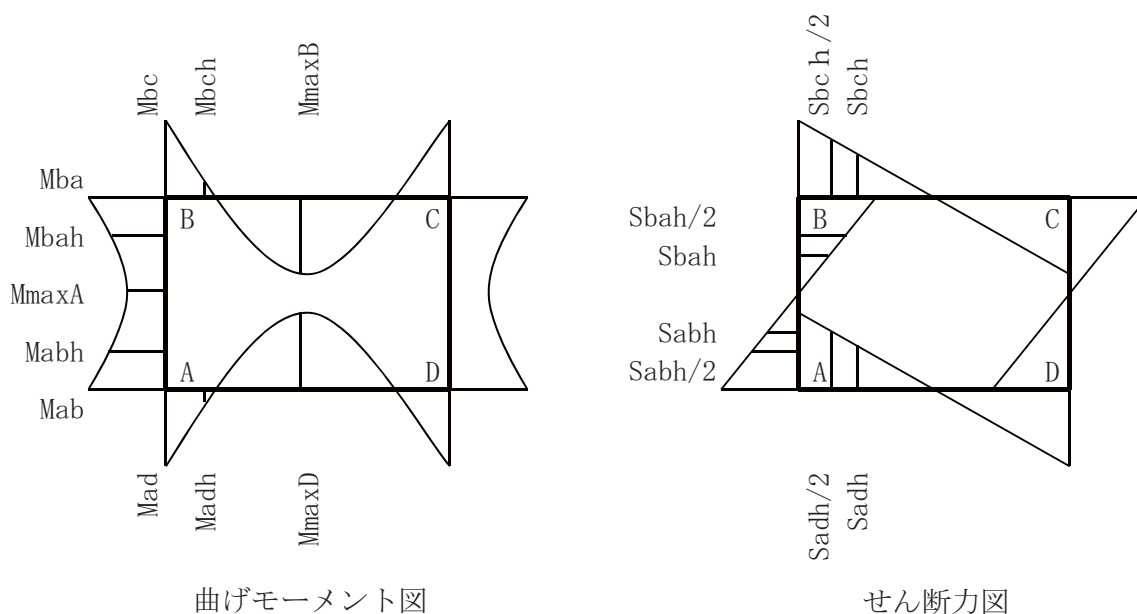
たわみ角法を用いて行なった計算結果を以下に示す。

1) 常時



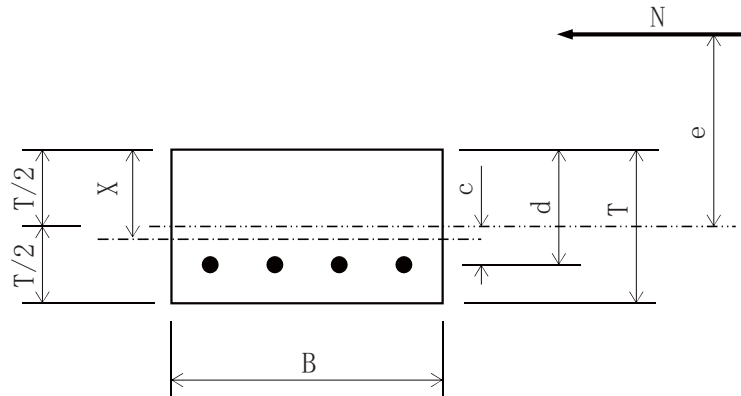
部 材	照査位置	常時 荷重状態 1			常時 荷重状態 2		
		曲げモーメント M (kN・m/m)	せん断力 S (kN/m)	軸力 N (kN/m)	曲げモーメント M (kN・m/m)	せん断力 S (kN/m)	軸力 N (kN/m)
頂 版	節点 (h/2)	-24.11	67.23	18.48	-12.38	28.15	21.45
	ハンチ点	-24.11	73.83	18.48	-12.38	31.28	21.45
	max 点	31.99	0.00	18.48	11.28	0.00	21.45
底 版	節点 (h/2)	-20.89	-72.71	19.88	-15.34	-38.68	28.28
	ハンチ点	-20.89	-82.63	19.88	-15.34	-43.95	28.28
	max 点	41.60	0.00	19.88	17.89	0.00	28.28
側 壁	上節点 (h/2)	-24.11	15.51	76.95	-12.38	17.23	34.41
	ハンチ点	-24.11	17.03	76.95	-12.38	19.38	34.41
	max 点	-11.41	0.00	84.80	0.28	0.00	41.31
	ハンチ点	-20.89	-16.57	90.89	-15.34	-24.22	48.34
	下節点 (h/2)	-20.89	-13.89	90.89	-15.34	-20.92	48.34

2) 地震時



部 材	照査位置	地震時 kv=+0.144			地震時 kv=-0.144		
		曲げモーメント M (kN・m/m)	せん断力 S (kN/m)	軸力 N (kN/m)	曲げモーメント M (kN・m/m)	せん断力 S (kN/m)	軸力 N (kN/m)
頂 版	左節点 (h/2)	-19.51	33.55	56.84	-17.05	25.44	56.93
	ハンチ点	-19.51	37.13	56.84	-17.05	28.12	56.93
	max 点	9.43	0.00	46.59	5.08	0.00	46.57
	ハンチ点	-15.82	-34.44	37.02	-13.37	-25.44	37.12
	右節点 (h/2)	-15.82	-30.87	37.02	-13.37	-22.76	37.12
底 版	左節点 (h/2)	-24.37	-45.59	55.57	-21.71	-34.45	55.48
	ハンチ点	-24.37	-51.62	55.57	-21.71	-38.96	55.48
	max 点	15.51	0.00	52.59	8.62	0.00	52.47
	ハンチ点	-20.69	48.94	49.75	-18.02	36.28	49.66
	右節点 (h/2)	-20.69	42.90	49.75	-18.02	31.76	49.66
左側壁	上節点 (h/2)	-19.51	-42.86	40.71	-17.05	-42.95	30.80
	ハンチ点	-19.51	-49.80	40.71	-17.05	-49.89	30.80
	max 点	10.15	0.00	48.18	12.71	0.00	36.40
	ハンチ点	-24.37	49.19	56.65	-21.71	49.09	42.72
	下節点 (h/2)	-24.37	43.75	56.65	-21.71	43.66	42.72
右側壁	上節点 (h/2)	-15.82	29.97	38.02	-13.37	30.06	28.11
	ハンチ点	-15.82	33.57	38.02	-13.37	33.66	28.11
	max 点	6.42	0.00	45.99	8.99	0.00	34.09
	ハンチ点	-20.69	-42.47	53.96	-18.02	-42.38	40.04
	下節点 (h/2)	-20.69	-36.57	53.96	-18.02	-36.47	40.04

(2) 断面照査



- B : 部材幅
  - T : 部材厚 (M)、(S)
  - Do : 鉄筋被り
  - D : 有効高さ (M)、(S)
  - Ast : 引張鉄筋量
  - M : 作用モーメント
  - N : 作用軸力
  - S : 作用せん断力
  - e : 偏心距離
  - X : 中立軸距離
  - $\sigma_c$  : コンクリートの圧縮応力度
  - $\sigma_{st}$  : 引張鉄筋の引張応力度
  - $\tau$  : コンクリートのせん断応力度
  - $\sigma_{ca}$  : コンクリートの許容圧縮応力度
  - $\sigma_s$  : 鉄筋の許容引張応力度
  - $\tau_a$  : コンクリートの許容せん断応力度
- ※ (M)はモーメント検討時、(S)はせん断検討時の値を示す。

$$X^3 - 3 \cdot (T/2 - e) \cdot X^2 + 6 \cdot n \cdot A_s / B \cdot (e + c) \cdot X - 6 \cdot n \cdot A_s / B \cdot (c + T/2) \cdot (e + c) = 0$$

上式より、中立軸距離Xを算定する。

コンクリートの圧縮応力度  $\sigma_c$

$$\sigma_c = M / \{ B \cdot X / 2 \cdot (T/2 - X/3) + n \cdot A_s \cdot c / X \cdot (c + T/2 - X) \}$$

鉄筋の引張応力度  $\sigma_s$

$$\sigma_s = n \cdot \sigma_c / X \cdot (c + T/2 - X)$$

コンクリートのせん断応力度  $\tau$

$$\tau = S / (B \cdot d)$$



## 1) 荷重状態 1

		頂 版			底 版		
		節 点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	節 点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	300.0	300.0	300.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	300.0	300.0	300.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	250.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	250.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D19 — 8.0 2292.0	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D19 — 8.0 2292.0
M	(kN・m)	-24.11	-24.11	31.99	-20.89	-20.89	41.60
S	(kN)	67.23	73.83	0.00	72.71	82.63	0.00
N	(kN)	18.48	18.48	18.48	19.88	19.88	19.88
e	(mm)	1304.45	1304.45	1730.75	1050.85	1050.85	2092.79
X	(mm)	80.65	80.65	90.97	95.37	95.37	105.10
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.65	3.65	4.32	2.20	2.20	3.86
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	81.06	81.06	77.75	53.47	53.47	79.79
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.34	0.37	0.00	0.29	0.33	0.00
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
判 定		OK	OK	OK	OK	OK	OK

		側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-24.11	-24.11	-11.41	-20.89	-20.89
S	(kN)	15.51	17.03	0.00	16.57	13.89
N	(kN)	76.95	76.95	84.80	90.89	90.89
e	(mm)	313.29	313.29	134.56	229.82	229.82
X	(mm)	94.34	94.34	123.15	101.56	101.56
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.76	3.76	1.82	3.28	3.28
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	63.14	63.14	17.00	47.75	47.75
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.08	0.09	0.00	0.08	0.07
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

## 2) 荷重状態 2

		頂 版			底 版		
		節 点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	節 点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	300.0	300.0	300.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	300.0	300.0	300.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	250.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	250.0	250.0	250.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D19 — 8.0 2292.0	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D19 — 8.0 2292.0
M	(kN・m)	-12.38	-12.38	11.28	-15.34	-15.34	17.89
S	(kN)	28.15	31.28	0.00	38.68	43.95	0.00
N	(kN)	21.45	21.45	21.45	28.28	28.28	28.28
e	(mm)	577.12	577.12	525.69	542.50	542.50	632.63
X	(mm)	85.89	85.89	98.39	102.78	102.78	114.49
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	1.90	1.90	1.57	1.64	1.64	1.71
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	37.88	37.88	24.26	35.21	35.21	30.34
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.14	0.16	0.00	0.15	0.18	0.00
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
判 定		OK	OK	OK	OK	OK	OK

		側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D13 — 4.0 506.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-12.38	-12.38	0.28	-15.34	-15.34
S	(kN)	17.23	19.38	0.00	24.22	20.92
N	(kN)	34.41	34.41	41.31	48.34	48.34
e	(mm)	359.78	359.78	6.85	317.39	317.39
X	(mm)	91.88	91.88	702.79	94.09	94.09
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	1.92	1.92	0.20	2.39	2.39
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	33.94	33.94	-2.10	40.37	40.37
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.09	0.10	0.00	0.12	0.10
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

## 3) 地震時 kv=+0.144

		頂 版				
		左節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	右節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D19 — 8.0 2292.0	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-19.51	-19.51	9.43	-15.82	-15.82
S	(kN)	33.55	37.13	0.00	34.44	30.87
N	(kN)	56.84	56.84	46.59	37.02	37.02
e	(mm)	343.18	343.18	202.43	427.29	427.29
X	(mm)	92.68	92.68	116.79	89.33	89.33
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.03	3.03	1.37	2.45	2.45
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	52.69	52.69	14.69	45.45	45.45
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.17	0.19	0.00	0.17	0.15
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

		底 版				
		左節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	右節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
T(S)	(mm)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
D(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D19 — 8.0 2292.0	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-24.37	-24.37	15.51	-20.69	-20.69
S	(kN)	45.59	51.62	0.00	48.94	42.90
N	(kN)	55.57	55.57	52.59	49.75	49.75
e	(mm)	438.59	438.59	294.99	415.78	415.78
X	(mm)	106.58	106.58	130.93	107.69	107.69
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	2.62	2.62	1.54	2.23	2.23
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	52.86	52.86	20.98	44.12	44.12
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.18	0.21	0.00	0.20	0.17
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

		左 側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D13 — 4.0 506.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-19.51	-19.51	10.15	-24.37	-24.37
S	(kN)	42.86	49.80	0.00	49.19	43.75
N	(kN)	40.71	40.71	48.18	56.65	56.65
e	(mm)	479.21	479.21	210.74	430.29	430.29
X	(mm)	87.88	87.88	71.41	89.23	89.23
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	3.01	3.01	2.19	3.77	3.77
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	57.56	57.56	59.10	70.16	70.16
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.21	0.25	0.00	0.25	0.22
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

		右 側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D13 — 4.0 506.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-15.82	-15.82	6.42	-20.69	-20.69
S	(kN)	29.97	33.57	0.00	42.47	36.57
N	(kN)	38.02	38.02	45.99	53.96	53.96
e	(mm)	416.02	416.02	139.68	383.33	383.33
X	(mm)	89.69	89.69	89.79	90.88	90.88
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	2.45	2.45	1.29	3.21	3.21
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	45.15	45.15	23.81	57.77	57.77
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.15	0.17	0.00	0.21	0.18
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

## 4) 地震時 kv=-0.144

		頂 版				
		左節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	右節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D19 — 8.0 2292.0	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-17.05	-17.05	5.08	-13.37	-13.37
S	(kN)	25.44	28.12	0.00	25.44	22.76
N	(kN)	56.93	56.93	46.57	37.12	37.12
e	(mm)	299.52	299.52	109.13	360.10	360.10
X	(mm)	95.22	95.22	145.47	91.87	91.87
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	2.66	2.66	0.78	2.08	2.08
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	43.93	43.93	4.38	36.65	36.65
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.13	0.14	0.00	0.13	0.11
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

		底 版				
		左節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	右節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
T(S)	(mm)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
D(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D19 — 8.0 2292.0	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-21.71	-21.71	8.62	-18.02	-18.02
S	(kN)	34.45	38.96	0.00	36.28	31.76
N	(kN)	55.48	55.48	52.47	49.66	49.66
e	(mm)	391.23	391.23	164.24	362.83	362.83
X	(mm)	109.04	109.04	158.03	110.86	110.86
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	2.34	2.34	0.89	1.95	1.95
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	45.37	45.37	7.76	36.64	36.64
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.14	0.16	0.00	0.15	0.13
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

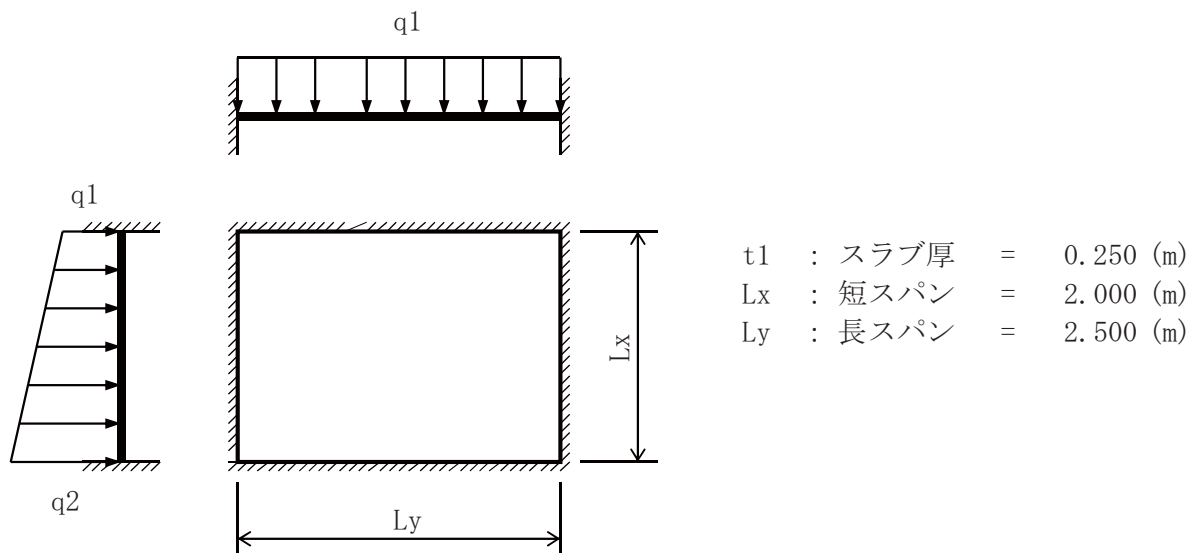
		左 側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D13 — 4.0 506.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-17.05	-17.05	12.71	-21.71	-21.71
S	(kN)	42.95	49.89	0.00	49.09	43.66
N	(kN)	30.80	30.80	36.40	42.72	42.72
e	(mm)	553.76	553.76	349.13	508.05	508.05
X	(mm)	86.30	86.30	60.64	87.21	87.21
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	2.62	2.62	2.83	3.34	3.34
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	51.79	51.79	97.61	64.83	64.83
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.21	0.25	0.00	0.25	0.22
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

		右 側 壁				
		上節点 (h/2点)	ハンチ点	MAX点	ハンチ点	下節点 (h/2点)
B	(mm)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
T(M)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
T(S)	(mm)	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0
Do	(mm)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
D(M)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
D(S)	(mm)	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
A <sub>st</sub>	(mm <sup>2</sup> )	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8	D13 — 4.0 506.8	D16 — 8.0 1588.8	D16 — 8.0 1588.8
M	(kN・m)	-13.37	-13.37	8.99	-18.02	-18.02
S	(kN)	30.06	33.66	0.00	42.38	36.47
N	(kN)	28.11	28.11	34.09	40.04	40.04
e	(mm)	475.41	475.41	263.59	449.97	449.97
X	(mm)	87.97	87.97	65.65	88.65	88.65
σ <sub>c</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	2.06	2.06	1.97	2.78	2.78
σ <sub>st</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	39.37	39.37	60.60	52.42	52.42
τ	(N/mm <sup>2</sup> )	0.15	0.17	0.00	0.21	0.18
σ <sub>ca</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
σ <sub>sa</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	270.00	270.00	270.00	270.00	270.00
τ <sub>a</sub>	(N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675
判 定		OK	OK	OK	OK	OK

## 2.4 端面部材の検討

スラブを等分布荷重及び等変分布荷重が作用する4辺固定スラブとして、「鉄筋コンクリート計算規準」(日本建築学会)の表を用いて求める。

### (1) 部材寸法および作用荷重



### (2) 各断面の曲げモーメント及びせん断力

(a) 短辺方向 (負の最大モーメント)  $M_{x1} = A_1 \cdot M_1 + B_1 \cdot M_0$   
 (b) 短辺方向 (正の最大モーメント)  $M_{x2} = A_2 \cdot M_1 + B_2 \cdot M_0$   
 (c) 長辺方向 (負の最大モーメント)  $M_{y1} = A_3 \cdot M_1 + B_3 \cdot M_0$   
 (d) 長辺方向 (正の最大モーメント)  $M_{y2} = A_4 \cdot M_1 + B_4 \cdot M_0$   
 (e) 短辺方向のせん断力  $S_{x1} = A_5 \cdot S_1 + B_5 \cdot S_0$   
 (f) 長辺方向のせん断力  $S_{y1} = A_6 \cdot S_1 + B_6 \cdot S_0$

ここに、 $M_1 = W \cdot L^2$

$M_0 = W_0 \cdot L^2$

$S_1 = W \cdot L$

$S_0 = W_0 \cdot L$

$W$  :  $q_1$

$W_0$  :  $q_2 - q_1$

$L$  : 短スパン

$A, B$  : 「鉄筋コンクリート計算規準」(日本建築学会)の表より求める。

A1	-0.0660	B1	-0.0418
A2	0.0268	B2	0.0148
A3	-0.0558	B3	-0.0283
A4	0.0140	B4	0.0073
A5	0.4925	B5	0.3500
A6	0.4575	B6	0.2435

(3) 作用力一覧表

端面部材の照査については、常時、地震時の各々厳しい側の荷重値を用いて検討を行う。

1) 常時荷重

せん断力および曲げモーメント集計表

		X方向		Y方向	
		部材端部	部材中央	部材端部	部材中央
W	(kN/m <sup>2</sup> )	16.900			
W0	(kN/m <sup>2</sup> )	0.000			
L	(kN・m/m)	2.000			
M1	(kN・m/m)	67.600			
M0	(kN・m/m)	0.000			
S1	(kN/m)	33.800			
S0	(kN/m)	0.000			
M	(kN・m/m)	-4.462	1.808	-3.769	0.946
S	(kN/m)	16.647	0.000	15.464	0.000

2) 地震時荷重

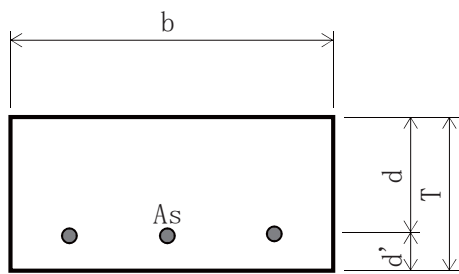
せん断力および曲げモーメント集計表

		X方向		Y方向	
		部材端部	部材中央	部材端部	部材中央
W	(kN/m <sup>2</sup> )	38.053			
W0	(kN/m <sup>2</sup> )	18.375			
L	(kN・m/m)	2.000			
M1	(kN・m/m)	152.212			
M0	(kN・m/m)	73.500			
S1	(kN/m)	76.106			
S0	(kN/m)	36.750			
M	(kN・m/m)	-13.115	5.156	-10.562	2.664
S	(kN/m)	50.345	0.000	43.767	0.000



(3) 断面検討

1) 諸条件



部材幅	:	b	(mm)
部材高	:	T	(mm)
鉄筋かぶり	:	d'	(mm)
有効高	:	d	(mm)
鉄筋量	:	As	(mm <sup>2</sup> )
コンクリートの弾性係数比	:	n	( = 15.0 )

2) 中立軸距離

$$X = \frac{n \cdot A_s}{B} \left\{ -1 + \sqrt{1 + \frac{2B \cdot d}{n \cdot A_s}} \right\}$$

3) コンクリートの圧縮応力度

$$\sigma_c = \frac{2M}{B \cdot X \cdot (d - X/3)}$$

4) 鉄筋の引張応力度

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot (d - X/3)}$$

5) コンクリートのせん断応力度

$$\tau = \frac{S}{B \cdot d}$$

## (4) 各点の応力度

## 1) 常時荷重

検討位置	X方向		Y方向	
	部材端部	部材中央	部材端部	部材中央
b (mm)	2500.0	2500.0	2000.0	2000.0
T (mm)	250.0	250.0	250.0	250.0
d (mm)	200.0	200.0	187.0	187.0
d' (mm)	50.0	50.0	63.0	63.0
As (mm <sup>2</sup> )	D13 - 10 1267.0	D13 - 10 1267.0	D13 - 10 1267.0	D13 - 10 1267.0
n	15.0	15.0	15.0	15.0
M (kN・m/m) (N・mm)	-4.46 11154000	1.81 4520750	-3.77 7537400	0.95 1892800
S (kN/m) (N)	16.65 41616	0.00 0	15.46 30927	0.00 0
X (mm)	48.1	48.1	50.9	50.9
$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	1.01	0.41	0.87	0.22
$\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	47.85	19.39	34.98	8.79
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.08	0.00	0.08	0.00
$\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	9.0	9.0	9.0	9.0
$\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	120.0	120.0	120.0	120.0
$\tau_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.45	0.45	0.45	0.45
判定	OK	OK	OK	OK

## 2) 地震時荷重

検討位置	X方向		Y方向	
	部材端部	部材中央	部材端部	部材中央
b (mm)	2500.0	2500.0	2000.0	2000.0
T (mm)	250.0	250.0	250.0	250.0
d (mm)	200.0	200.0	187.0	187.0
d' (mm)	50.0	50.0	63.0	63.0
As (mm <sup>2</sup> )	D13 - 10 1267.0	D13 - 10 1267.0	D13 - 10 1267.0	D13 - 10 1267.0
n	15.0	15.0	15.0	15.0
M (kN・m/m) (N・mm)	-13.11 32786622	5.16 12889522	-10.56 21124442	2.66 5327699
S (kN/m) (N)	50.34 125862	0.00 0	43.77 87534	0.00 0
X (mm)	48.1	48.1	50.9	50.9
$\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	2.97	1.17	2.44	0.62
$\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	140.65	55.30	98.05	24.73
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.25	0.00	0.23	0.00
$\sigma_{ca}$ (N/mm <sup>2</sup> )	13.5	13.5	13.5	13.5
$\sigma_{sa}$ (N/mm <sup>2</sup> )	270.0	270.0	270.0	270.0
$\tau_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.675	0.675	0.675	0.675
判定	OK	OK	OK	OK