

参 考 資 料

1 日常点検のポイント

(1) 天井

(2) エレベーター

(3) 建具

(4) 水槽

(5) その他の非構造部材

1 日常点検のポイント

これまで述べてきたハード面からの減災化は、現地調査から設計、改修工事と時間を要する。災害はいつ起こるか分からないため、今からできるソフト面での減災化があれば、積極的に実施していくことが望ましい。

まずは、非構造部材を直接目にし、触れることができる施設管理者が点検を行い、異常の疑いがあれば専門業者に相談する、といった日常的な管理が減災化の第一歩となる。点検は建築基準法の規定による法定点検を補う形で、定期的に行うことが望ましいことから、手法を次のとおり列記する。

危険性が高い場合は、応急的な侵入・使用禁止措置や注意喚起、運用方針の変更等を行うことで、減災化の相乗的な効果が期待できる。

なお、文部科学省発行の「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック（改訂版）地震による落下物や転倒物から子どもたちを守るために-耐震点検の実施-」^{※29}には、詳細な点検方法が写真や図等を用いてまとめられているので参考にされたい。

減災化の確認ポイント

- ・法定点検及び日常点検を行い、異常が発生していないか確認する。
- ・異常の疑いがあれば、専門業者に相談する。
- ・危険性が高い場合は、応急的対応として、進入・使用禁止の措置をとる。ただし、花壇等により日常、人の通行がない部分はこの限りではない。
- ・避難経路に該当している場合は、動線の見直しも含めて検討する。
- ・家具についても、転倒等のおそれがあるため、市販の固定具等でしっかりと固定する。

※29 ホームページ「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック（改訂版）地震による落下物や転倒物から子どもたちを守るために-耐震点検の実施-」

(URL http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/shuppan/1291462.htm)

1 日常点検のポイント

(1) 天井

1 つり天井

構造体につりボルトを設置し、天井下地と天井材をつり下げる天井

減災化の確認ポイント

- ・天井材に、はがれ・落下・しみがないか目視により確認する。
- ・点検口本体及び枠に、ずれ・変形・腐食がないか目視により確認する。
- ・天井裏の状況を点検し、つりボルト等が変形していないか確認する。

2 直貼り天井

構造体に直接天井下地を取付け、天井材を貼り付ける天井

減災化の確認ポイント

- ・天井材に、はがれ・落下・しみがないか目視により確認する。

3 その他

コンクリート打放し等の構造体に直接塗装する天井
体育館等で屋根下地が現しになっている天井

減災化の確認ポイント

- ・目視により異常がないか確認する。

【関係法令】 建築基準法施行令第36条、第39条

(2) エレベーター

減災化の確認ポイント

- ・法定の定期点検で異常の疑いがあれば、専門業者に相談する。
- ・音や振動に異常を感じたら、使用を停止し、専門業者に相談する。

エレベーターによっては、戸開走行保護装置等の設置済みマーク^{※30}が表示され、利用者が容易に把握できるよう配慮されている場合もある。



戸開走行保護装置
の設置済みマーク



地震時管制運転装置
の設置済みマーク

【関係法令】 建築基準法第34条、同施行令第129条の3～第129条の11

※30 一般社団法人建築性能基準推進協会による任意の制度

(3) 建具

1 アルミ製建具（アルミサッシ）

枠がアルミでできている建具

減災化の確認ポイント

- ・変形やガタつきがないか目視により確認する。
- ・サッシとガラスの隙間に充填してあるシーリング材にひび割れ・欠損・緩みがないか、また、硬化していないか目視及び触診により確認する。（弾性がないとガラスが拘束され、破損する可能性が高い。）
- ・窓を閉めるときはクレセントをかける。（固定されていない場合、地震の揺れや暴風により、窓ごと脱落する可能性がある。）

2 木製、鋼製建具

枠が木又は金属（アルミは除く）でできている建具

減災化の確認ポイント

- ・サビ・腐食や変形・ガタつきがないか目視により確認する。

3 はめ殺し建具

ガラスをはめ込みで固定している開閉できない建具

減災化の確認ポイント

- ・ガラスを固定するシーリング材が硬化していないか目視及び触診により確認する。（弾性がないとガラスが拘束され、破損する可能性が高い。）

建具廻りの外壁（外装材）及び内壁（内装材）の浮きやひび割れ等の異常により脱落等の危険性が增大することからあわせて確認することが望ましい。

【関係法令】 建築基準法施行令第39条

1 日常点検のポイント

(4) 水槽

1 受水槽

高架水槽に水を送るため、水道水を一時的にためる水槽

減災化の確認ポイント

- ・ 本体及び架台に腐食・漏水・損傷・変形等がないか目視により確認する。
- ・ 水槽に銘板がある場合、耐震仕様などを確認する。

2 高架水槽

建築物の最上階に設置され、重力により水の供給が可能な水槽

減災化の確認ポイント

- ・ 本体及び架台に腐食・漏水・損傷・変形等がないか目視により確認する。
- ・ 水槽に銘板がある場合、耐震仕様などを確認する。

【関係法令】 建築基準法第20条、同施行令第129条の2の4

1 日常点検のポイント

(5) その他の非構造部材

1 外壁

ボード張り、タイル張り、モルタル塗り、コンクリート打放し等

減災化のポイント

- ・建物の外観を目視により確認する。上階の見えにくい部分は近くの窓から見える範囲で、または地面から双眼鏡で確認する。
- ・ひび割れ・ふくれ・へこみ・浮き等、異常が無いか点検する。
- ・ハンマー等で表面をこするように確認する。正常なら鈍い音がするが、異常があると「カラカラ」と軽い音がする。
- ・ひび割れ等がある場合、水が入り損傷が拡大する可能性がある。

2 内壁

ボード張り、モルタル塗り、コンクリート打放し面に塗装やクロス仕上げ等

減災化のポイント

- ・ひび割れ・ふくれ・へこみ等、異常が無いか、目視により確認する。

【関係法令】 建築基準法第20条、同施行令第39条、第81条、第82条の4

3 照明機器

つり下げ照明（構造体等から支持材でつり下げられた照明器具）

減災化のポイント

- ・地震の揺れが大きく、その力が取付け部に集中することから、器具にぐらつき等の異常が無いか、手の届く器具は触って、手の届かない器具は目視により点検する。

1 日常点検のポイント

4 その他の照明（構造材に直接取り付け直付け形照明）
（天井材に埋め込まれた天井材埋込形照明）

減災化のポイント

- ・器具本体に損傷・変形がないか、目視により確認する。
- ・構造体、天井材と一体の挙動をするため、それらと併せて対策を行う。

5 空調室内機（構造体から支持材でつり下げられたつり下げ式）
（天井材と一体となっている天井埋込式）

減災化のポイント

- ・器具本体に損傷・変形がないか、目視により確認する。
- ・つり下げ式は、地震の揺れが大きく、その力が取付け部に集中することから、器具にぐらつき等の異常がないか、手の届く器具は触って、手の届かない器具は目視により点検する。
- ・天井埋込式は、天井材と一体の挙動をするため、併せて対策を行う。

6 空調室外機（床置きもしくは壁面や庇に支持金物で固定した空調機）

減災化のポイント

- ・地震時には転倒、落下のおそれがあり、下階が通路等の場合、事故につながるおそれがあるため、設置場所及び周囲の状況を確認する。
- ・支持材に固定されているか、また、支持材が腐食・破損していないか、目視により確認する。

7 家具類

減災化のポイント

- ・床や壁、天井などに固定されているか、また、固定部分が腐食・破損していないか目視で確認する。
- ・地震時には転倒のおそれがあり、避難経路の場合、避難の妨げとなるおそれがあるため、設置場所及び周囲の状況を確認する。

参 考 資 料

2 改修案の検討

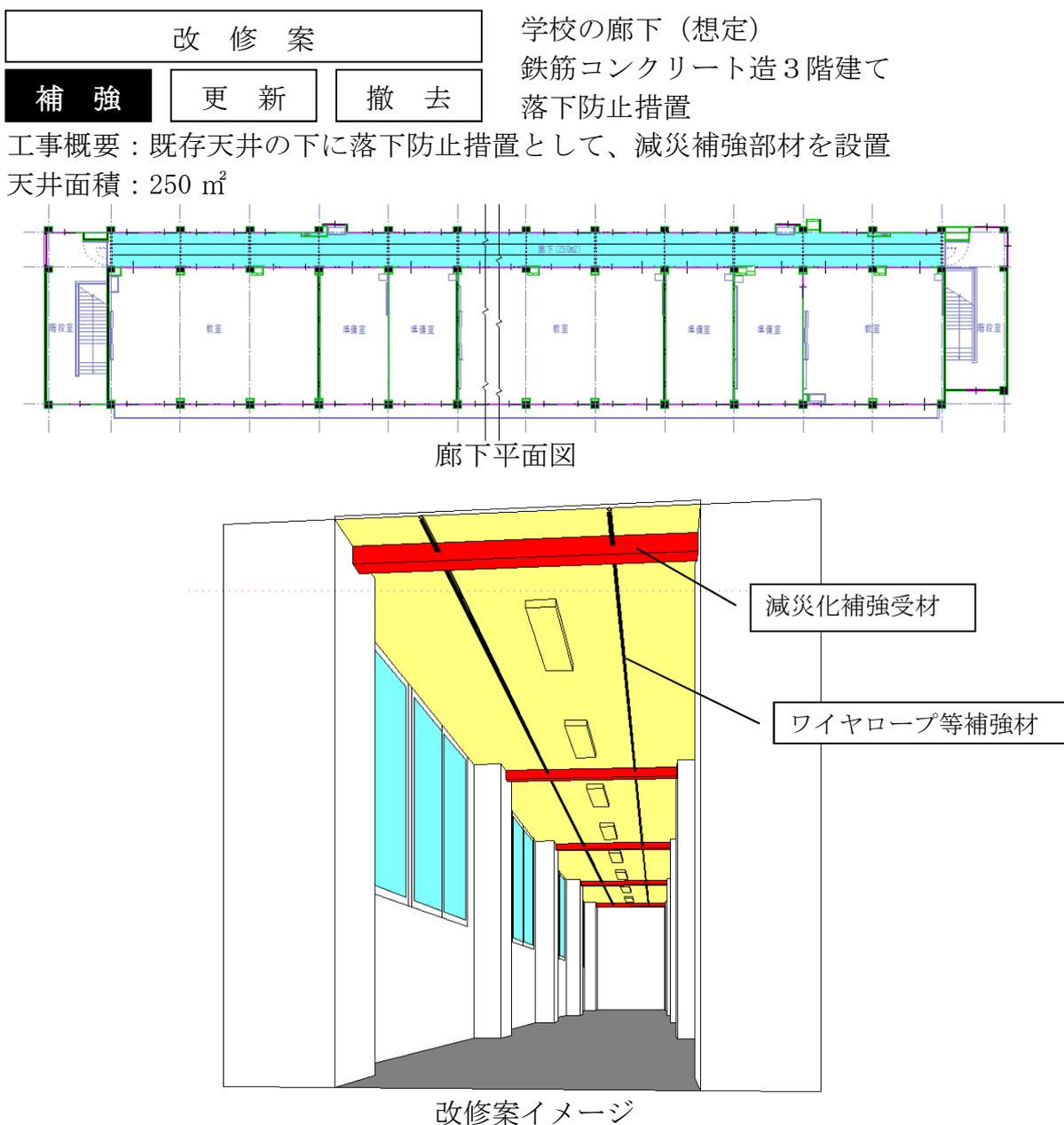
(1) 天井

(2) 水槽

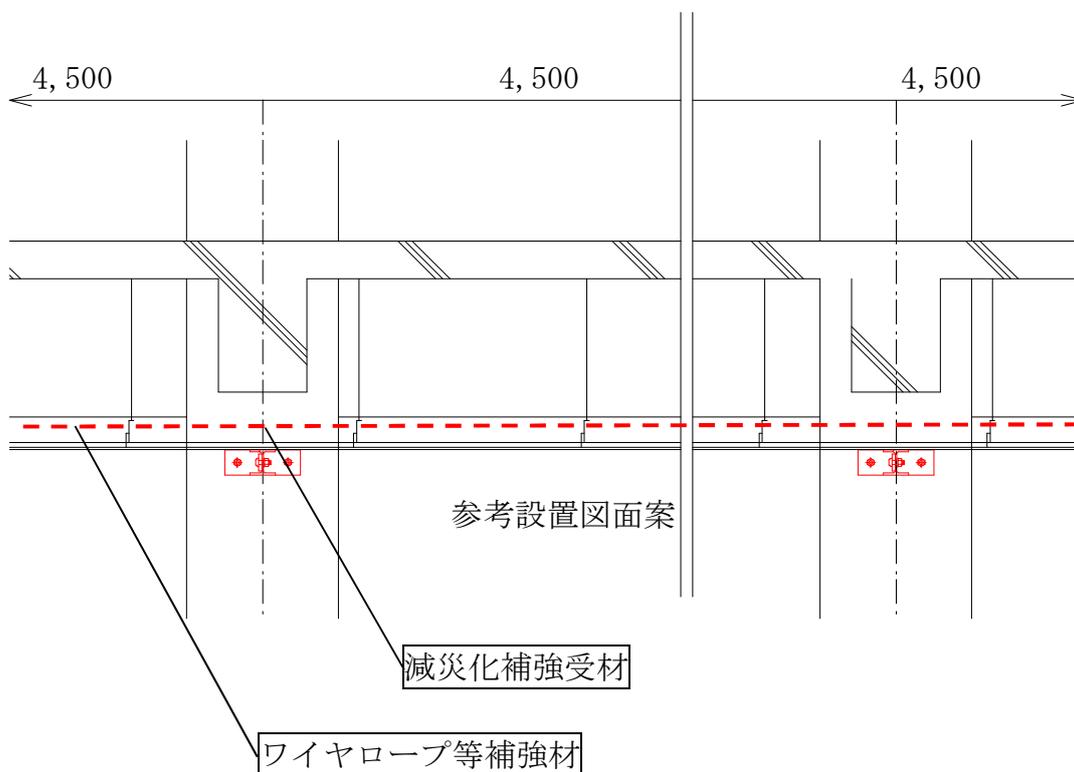
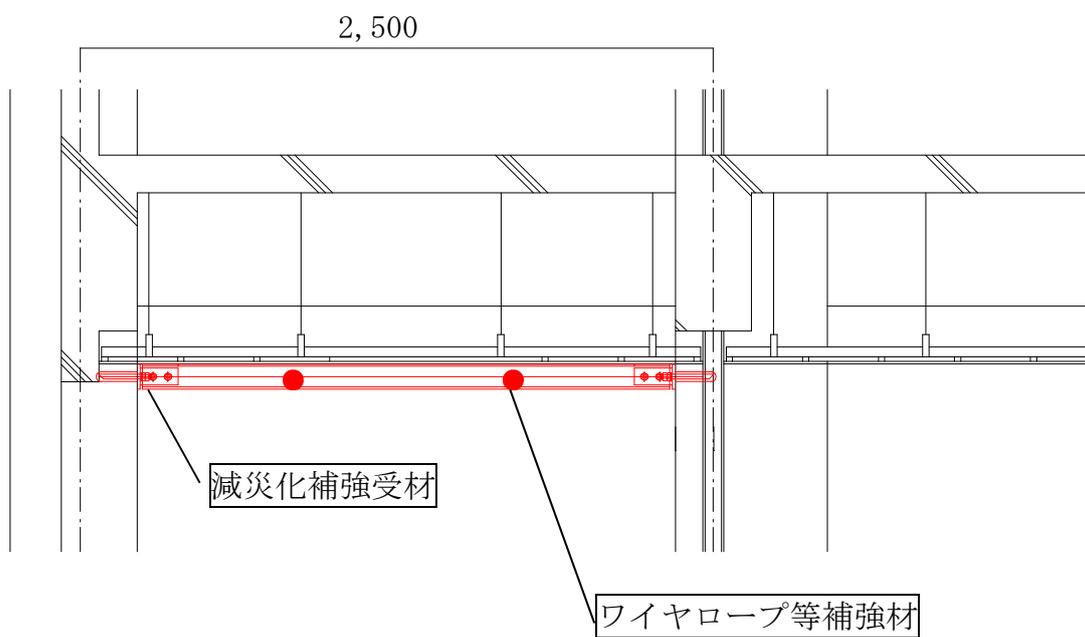
2 改修案の検討

(1) 天井（特定天井ではない天井）

ここでは、特定天井ではない天井の改修案を示す。あくまでも改修例の一部であり、適用にあたっては詳細な現況確認と構造的な検討が必要である。



廊下の各柱に減災化補強受材を配置し廊下方向にワイヤロープ等補強材を配置する。



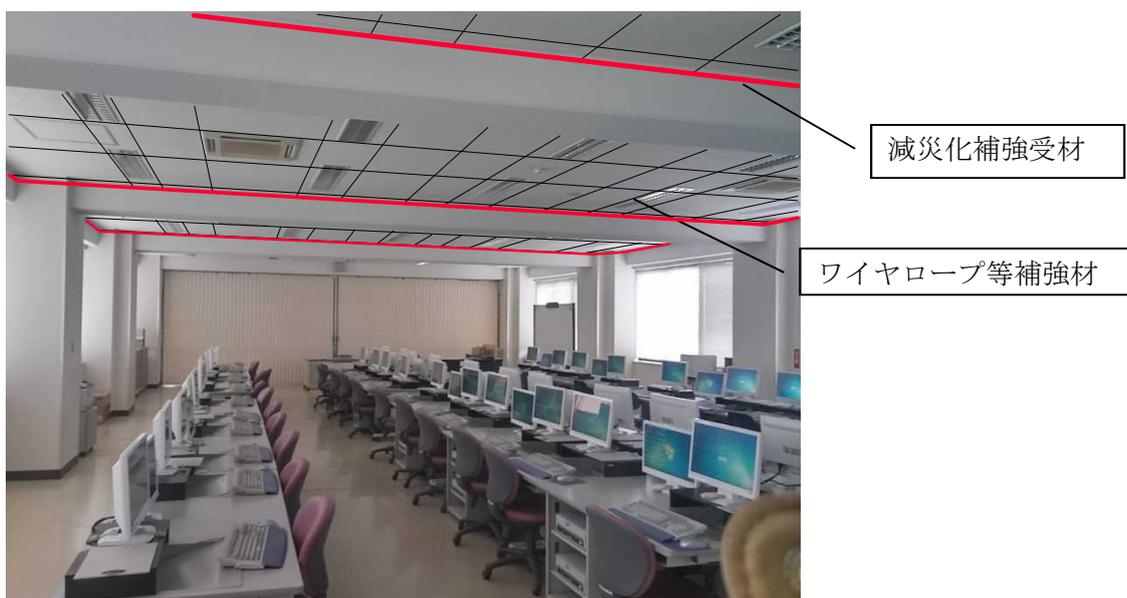
減災化補強受材およびワイヤロープ等補強材の設置本数や設置間隔については、既設天井材の重量や照明器具・設備配管等の設置状況等を確認し、構造検討を行うことが必要である。

改 修 案		
補 強	更 新	撤 去

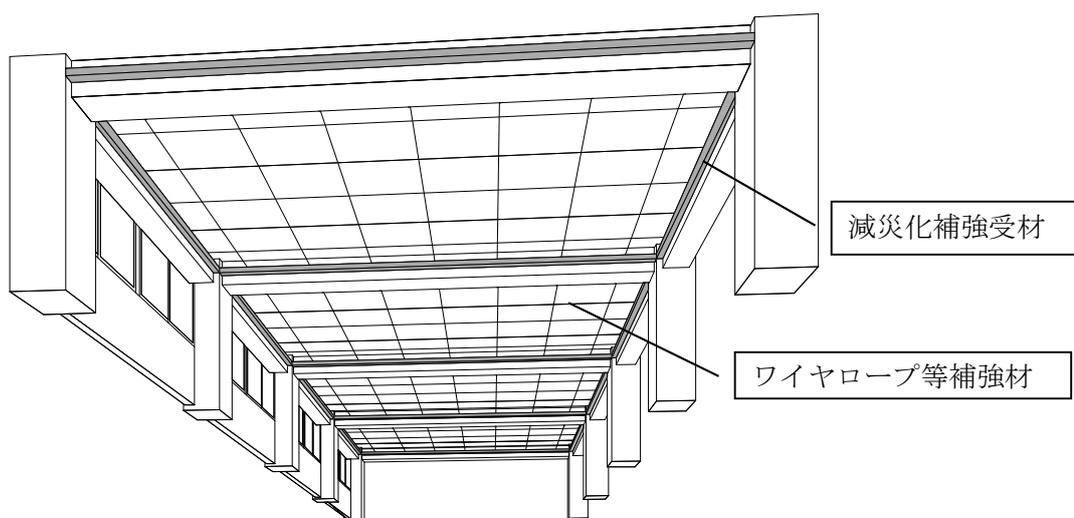
学校の特別教室（想定）
鉄筋コンクリート造3階建て

工事概要：既存天井の下に落下防止措置として、減災補強部材を設置

梁型露出タイプ（各天井毎に減災補強材を設置）



改修案イメージ

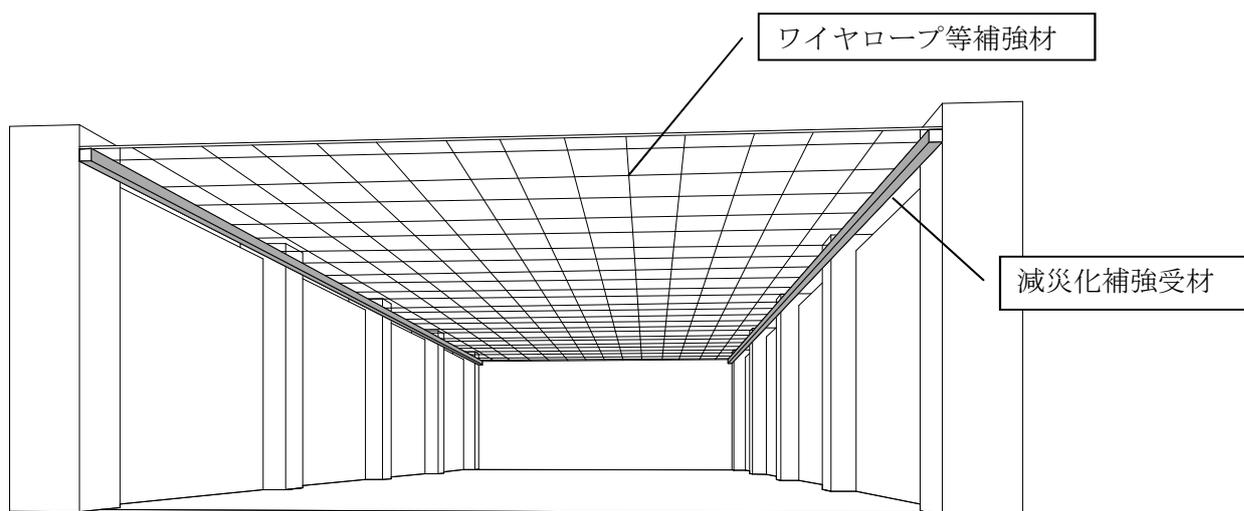


各天井ブロック周囲に減災化補強受材を設置しワイヤロープ等補強材を格子状に配置する。

天井全面タイプ（天井全面に減災補強材を設置）



改修案イメージ

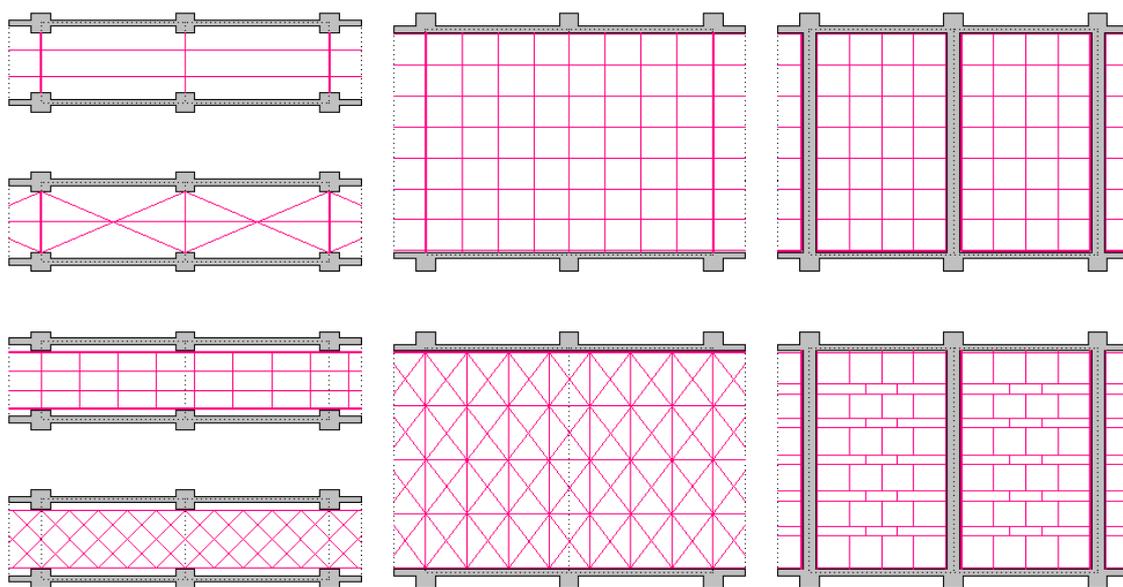


既設柱等に減災化補強受材を設置し主材のワイヤロープ等補強材を親として格子状に子ワイヤロープ等補強材を配置する。

2 改修案の検討

既設建物に天井落下防止措置を行う際に減災化としてワイヤロープ等の活用は、既設天井下面への改修工法であることから施工性も容易であり、照明器具等の設置に対しても対応可能である。

ワイヤロープ等による廊下形状および室形状の天井に設置する場合の参考配置例を示す。



[廊下形状]

[室形状]

既設建物の使用用途や改修工事に適切な対応可能な数々のパターンが考案できるものとする。

ワイヤロープ等にネットやメッシュ類を併用すれば、さらに天井の部分的な落下防止や付属部品の落下防止も可能である。

(2) 水槽

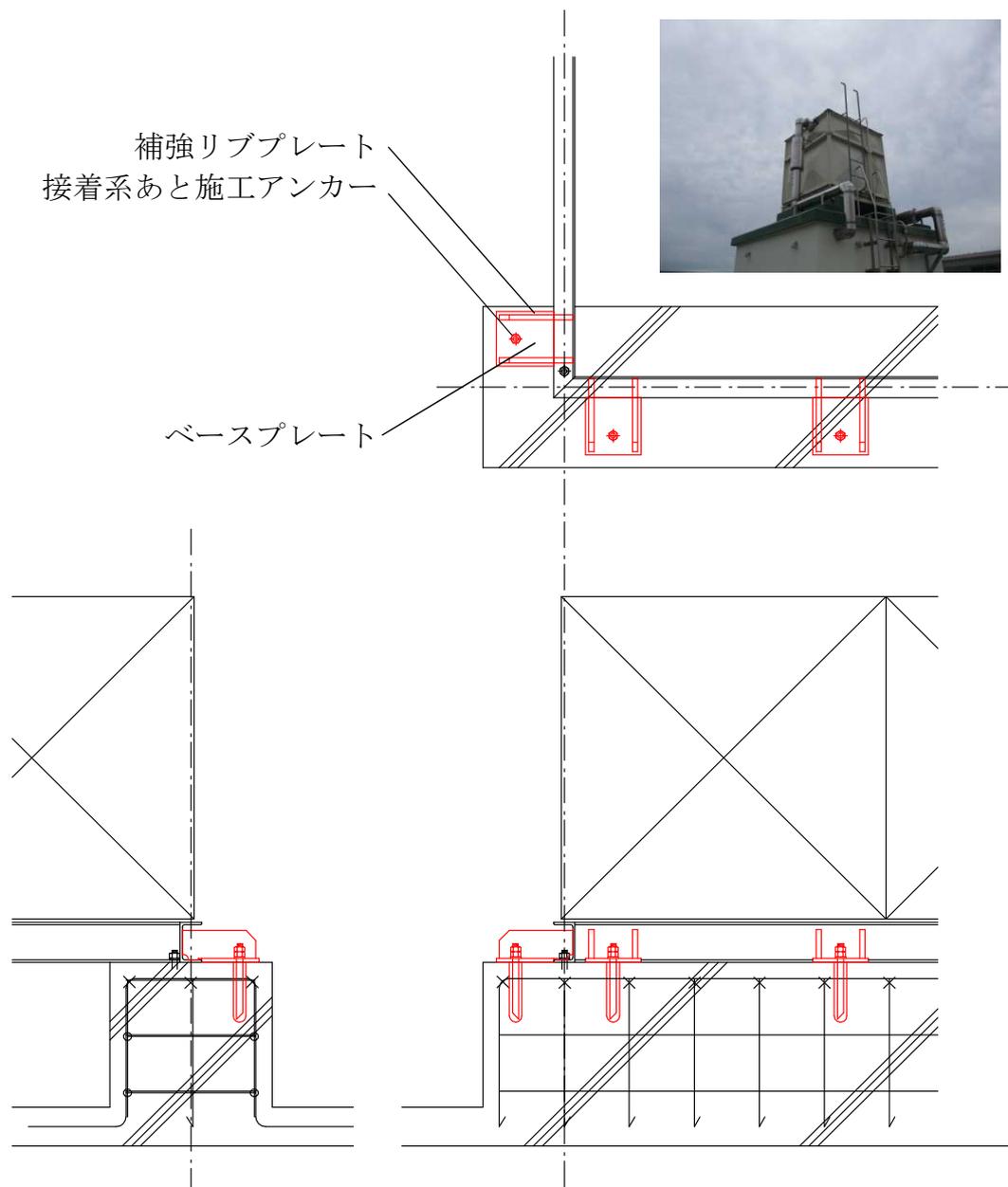
改 修 案		
補 強	更 新	撤 去

公舎 (想定)

F R P 製高架水槽 (鉄骨架台無し)

水槽設置時期：平成3年

工事概要：アンカーボルトの簡略検討方法により、取付け部補強案
(既存基礎架台上面にアンカー補強が可能な場合)

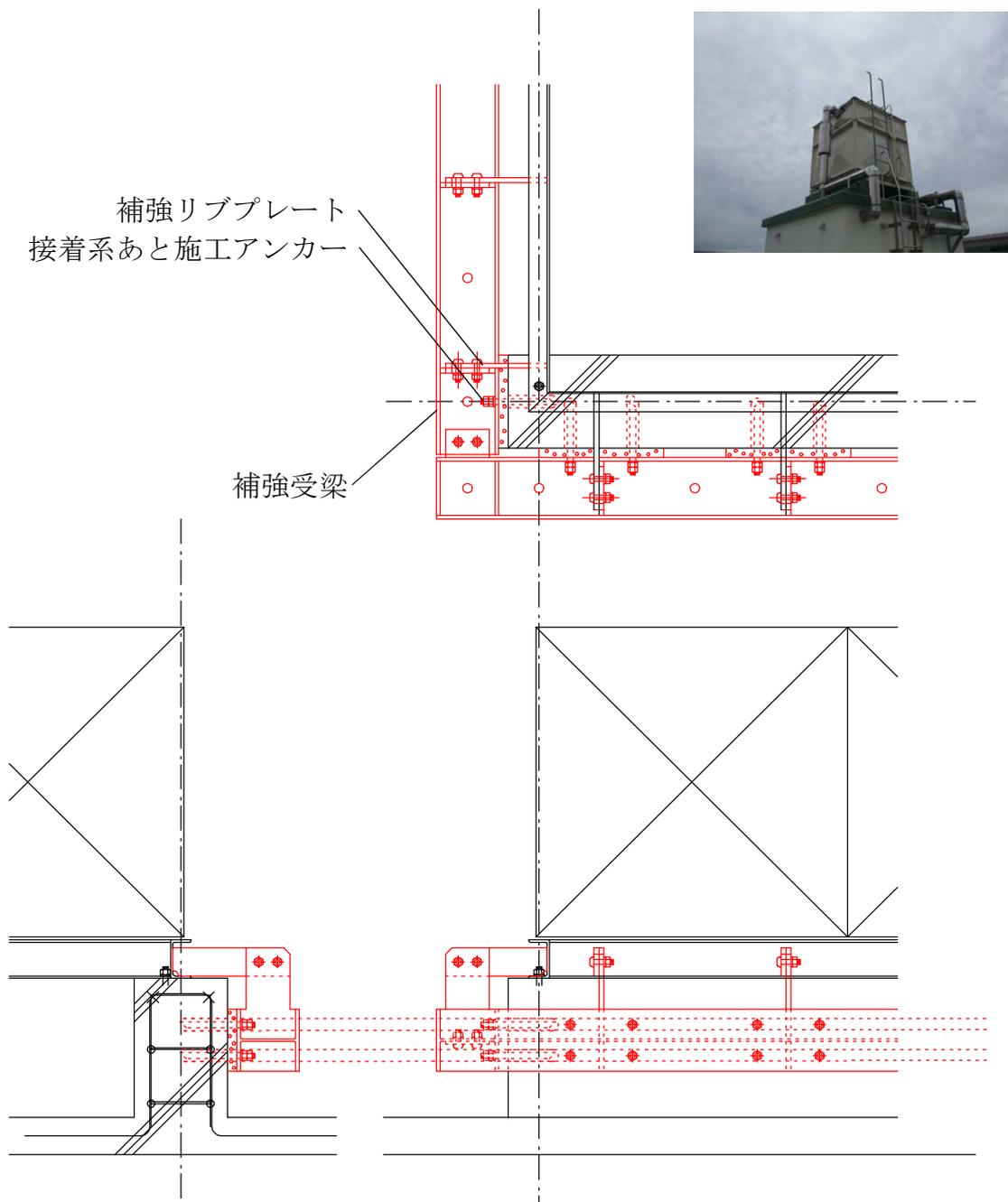


注意事項

- 1 既存基礎架台に、補強可能なスペースが確保できることが必要。
- 2 基礎架台は有筋であり、建築物本体の躯体と一体であることが前提。
- 3 既存鉄骨架台に、補強材が現場溶接可能であることが前提。

改 修 案			公舎 (想定)
補 強	更 新	撤 去	F R P 製高架水槽 (鉄骨架台無し)
			水槽設置時期：平成 3 年

工事概要：アンカーボルトの簡略検討方法により、取付け部補強案
(既存基礎架台上面にアンカー補強スペースがない場合)

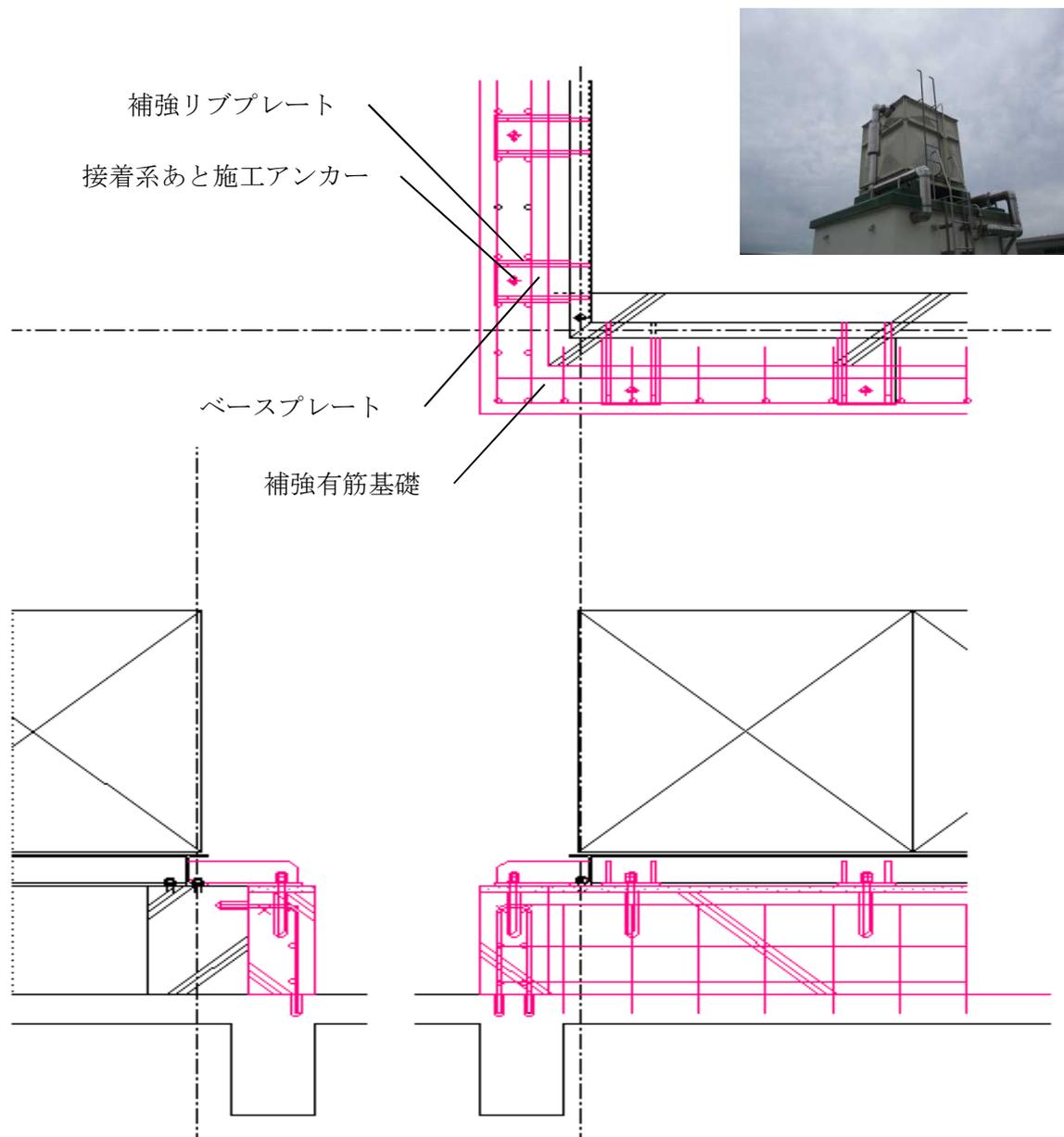


注意事項

- 1 補強部の詳細寸法等については、現況確認後、要検討が必要。
- 2 基礎架台は有筋であり、建築物本体の躯体と一体であることが前提。
- 3 既存鉄骨架台に、補強材が現場溶接可能であることが前提。

改 修 案			公舎 (想定)
補 強	更 新	撤 去	F R P 製高架水槽 (鉄骨架台無し)
			水槽設置時期：平成 3 年

工事概要：アンカーボルトの簡略検討方法により、取付け部補強案
 (既存基礎架台に補強基礎コンクリートが設置可能な場合)



注意事項

- 1 補強部の詳細寸法等については、現況確認後、要検討が必要。
- 2 特に既設躯体と鉄筋アンカーにより一体とすることから、補強基礎直下の柱、梁、小梁等の配置が重要 (補強鉄筋のアンカー) であり、既設スラブ等の検討が必要となる場合がある。
- 3 基礎架台は有筋であり、建築物本体の躯体と一体であることが前提。
- 4 既存鉄骨架台に、補強材が現場溶接可能であることが前提。

改 修 案

補 強

更 新

撤 去

公舎（想定）

F R P 製高架水槽（鉄骨架台無し）

水槽設置時期：平成 3 年

工事概要：ワイヤロープ等による転倒・落下防止補強案



ワイヤロープ等による補強イメージ参考案

注意事項

- 1 補強部の詳細寸法等については、現況確認後、要検討が必要。
- 2 特に既設躯体とワイヤロープ等をアンカーにより一体とすることから、アンカー補強位置の選定には十分な検討が必要となる場合がある。
- 3 水槽へのワイヤロープ等の設置に関しては、水槽メーカーとの綿密な打合わせおよび検討を行い、強度等が十分に確保可能であることが前提。

参 考 資 料

3 既存アンカーボルトの 簡略検討事例

3 既存アンカーボルトの簡略検討事例

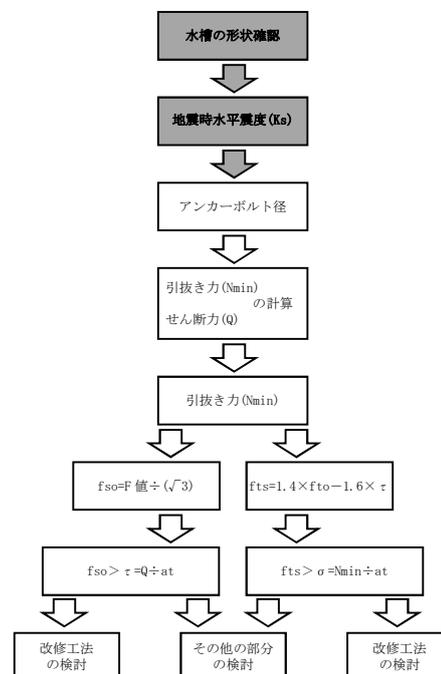
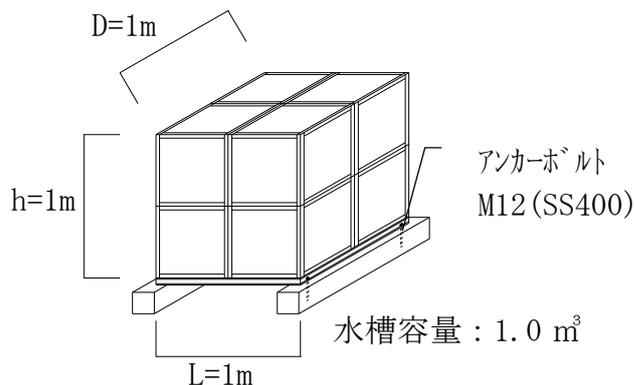
3 既存アンカーボルトの簡略検討事例

建築物概要

庁舎 RC造4階建ての高架水槽（想定）
 （防災上重要建築物Ⅰ類の防災拠点施設）
 （地域係数(Z)は、1.0とする。）

モデル図

FRP製高架水槽（鉄骨架台無し）



【水槽の形状確認】

○水槽重量(W)

$$W = 10.0 \text{ (kN)}$$

水量は満水と仮定。

水の単位体積重量 $w = 10.0 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

FRP パネル等の重量は無視している。

【地震時水平震度の決定】

県指針により以下のとおりとなる。

水槽類の設計用標準水平震度 (Ks)

	防災上重要建築物Ⅰ類 防災上重要建築物Ⅱ類		その他の建築物	
	重要水槽 ^{※31}	一般水槽 ^{※31}	重要水槽	一般水槽
防災拠点施設	2.0	1.5	1.5	1.0
避難施設				
緊急医療施設				

※31 県指針により、重要水槽は、災害応急対策活動に必要な施設等において、施設目的に応じた活動を行うために必要な水槽、危険物による被害を防止するための水槽、避難や消火等の防災機能を果たす水槽及び火災、水害、避難の障害等の二次災害を引き起こすおそれのある水槽。それ以外を一般水槽としている。

3 既存アンカーボルトの簡略検討事例

○設計用水平震度 (Kh)

$$K_h = K_s \times Z$$

$$= 2.0$$

Z : 地域係数(建築基準法令第 88 条第 1 項に規定する Z の数値)

○設計用垂直震度 (Kv)

$$K_v = K_h \times 0.5$$

$$= 1.0$$

【アンカーボルト径の確認】

M12 (SS400) が各隅に 1 本ずつ設置

○ボルト総数 (Tn)

$$T_n = 4(\text{本})$$

○引張ボルト数 (n)

$$n = 2(\text{本})$$

○アンカーボルトの断面積 (at)

$$a_{t0} = 0.6(\text{cm}) \times 0.6(\text{cm}) \times 3.14$$

$$= 1.13(\text{cm}^2)$$

(1) アンカーボルトのねじ部で断面検討を行うための簡便な手法として「ねじ谷径断面(at1) = 軸部断面積(ato) × 0.75」と想定する。

$$a_{t1} = 1.13 \times 0.75(\text{アンカーボルトのねじ谷径断面で検討})$$

$$= 0.848(\text{cm}^2)$$

(2) 検討例では、現地調査の結果、アンカーボルトに発錆等の劣化状況があったと想定し、アンカーボルト断面積の低減率を「0.5」としている。低減率については、現地調査結果により適時、低減を考慮する。

$$a_{t2} = 1.13 \times 0.5(\text{低減率})$$

$$= 0.565(\text{cm}^2)$$

検討用アンカーボルトの断面積(at)として、(1), (2)の断面積の最小値を採用する。

よって、

$$a_t = \min[a_{t1}, a_{t2}] = \min[0.848, 0.565] = 0.565(\text{cm}^2)$$

【引抜き力、せん断力の計算】

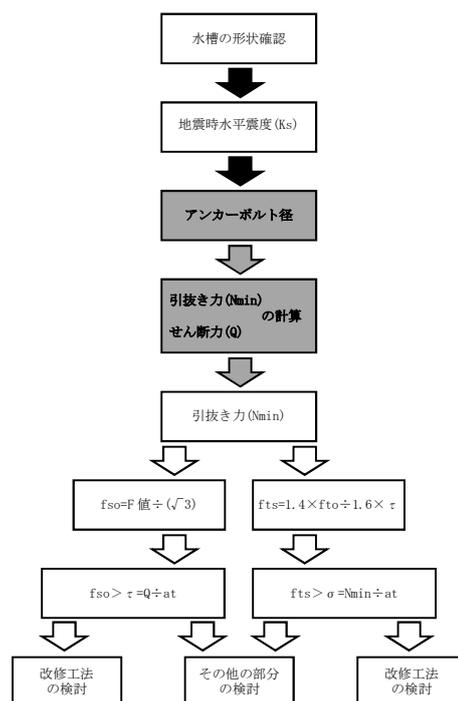
○各外力(地震時水平力(P), 地震時鉛直力(NP))

$$P = W \times K_s$$

$$= 20.0(\text{kN})$$

$$NP = W \times K_v$$

$$= 10.0(\text{kN})$$



3 既存アンカーボルトの簡略検討事例

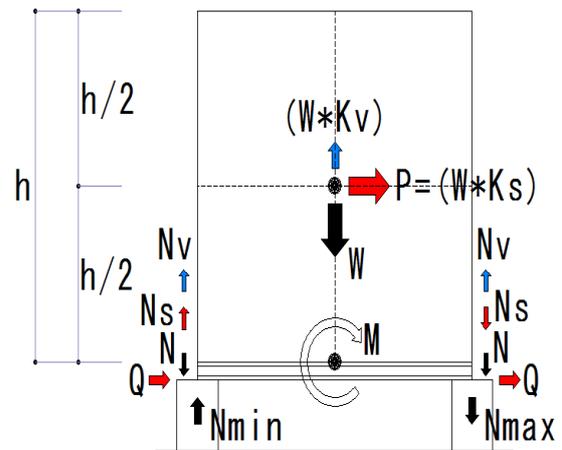
○各応力(鉛直時軸力(N), 地震時せん断力(Q), 地震時曲げモーメント(M))

$$N(\text{ボルト1本当たり}) = W \div T_n = 2.5 \text{ (kN)}$$

$$Q(\text{ボルト1本当たり}) = P \div T_n = 5.0 \text{ (kN)}$$

$$M = P \times (h \div 2) = 10.0 \text{ (kN m)}$$

$h \div 2$ は、満水時の重心位置



(発生応力モデル図)

○地震時引張力(Ns)

$$N_s = M \div \min[L, D] \div n = 5.0 \text{ (kN)}$$

圧縮及び引張方向力
 $\min[L, D]$ は、短辺方向の長さ

○地震時鉛直力(Nv)

$$N_v = NP \div T_n = 2.5 \text{ (kN)}$$

圧縮及び引張方向力

○アンカーボルトに発生する引張力(引抜き力)、圧縮力の最大値

$$\text{引張時 } N_{\min} = N - N_s - N_v = -5.0 \text{ (kN)}$$

$$\text{圧縮時 } N_{\max} = N + N_s + N_v = 10.0 \text{ (kN)}$$

【引抜き力(Nmin)】

鉛直時軸力、地震時引張力、地震時鉛直力より、引抜き力が発生する。

【 $f_{ts}=1.4 \times f_{to} - 1.6 \times \tau$ 】

(引抜きあり時の検討)

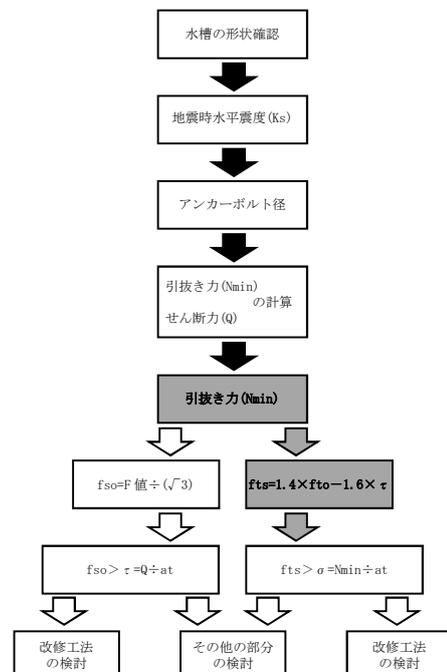
○各許容応力度(f_{to} , f_{so})

許容引張応力度(f_{to})

$$f_{to} = F \text{ 値} (235\text{N/mm}^2) = 23.5 \text{ (kN/cm}^2)$$

許容せん断応力度(f_{so})

$$f_{so} = F \text{ 値} (235\text{N/mm}^2) \div \sqrt{3} = 13.57 \text{ (kN/cm}^2)$$



3 既存アンカーボルトの簡略検討事例

○各種応力度(σ, τ)

引張応力度(σ)

$$\begin{aligned}\sigma &= N_{min} \div at \\ &= 8.85 \text{ (kN/cm}^2\text{)}\end{aligned}$$

せん断応力度(τ)

$$\begin{aligned}\tau &= Q \div at \\ &= 8.85 \text{ (kN/cm}^2\text{)}\end{aligned}$$

○同時作用時許容応力度(fts)

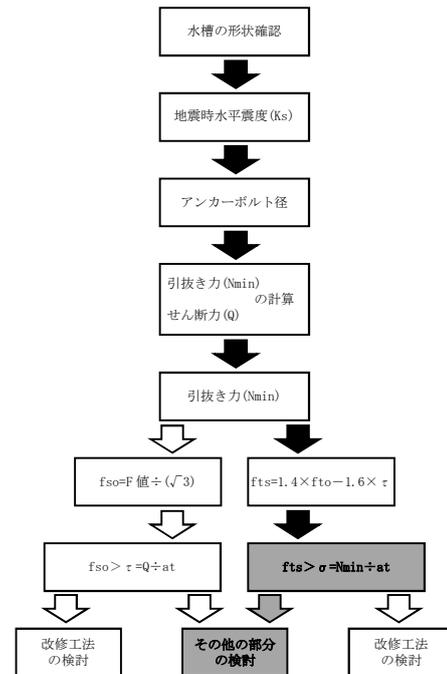
$$\begin{aligned}fts &= 1.4 \times f_{to} - 1.6 \times \tau \\ &= 18.74 \text{ (kN/cm}^2\text{)}\end{aligned}$$

ただし、fts ≤ fto=23.5(kN/cm²)

【fts > σ】(検討結果)

$$18.74 \text{ (kN/cm}^2\text{)} > 8.85 \text{ (kN/cm}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned}\text{推定安全率 } \sigma / fts &= 8.85 / 18.74 = \\ &= 0.472 < 1.00\end{aligned}$$



同時作用時許容応力度(fts)が、引張応力度(σ)より大きいことから、確認したアンカーボルトの径以上であれば、当該高架水槽の転倒の危険性は低い。



お問い合わせ先

福島県 土木部 営繕課

〒960-8670 福島市杉妻町2番6号 TEL024-521-7530 (直通)

E-mail eizen@pref.fukushima.lg.jp

ホームページ <http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/41065c/gensaiguide.html>