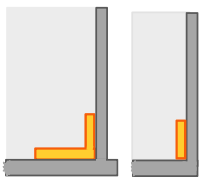


第6章 耐震補強等の例

6.1 耐震補強例

(1) 構造躯体のあと打部分補強（例）

補強等の種類	概念図	備考
あと打部分補強等 （応力不足部位の補強） （隅角部のハンチ補強）		壁や床版の応力不足部位を部分的に増打補強する。 ハンチは耐力を増加させ、隅角部における応力伝達を円滑にする効果をもつ。

1) 対象概要

- ・仙台市水道局 上追沢沈砂池（茂庭浄水場 取水施設）
- ・建設年月日：平成 45 年
- ・壁式 RC 造（半地下構造物） 1 池 2 系統沈砂池
- ・形状寸法：長 35.0m×幅 17.0m×深 3.5m、側水路幅 2.0m
- ・直接基礎

引用資料：「水道施設耐震工法指針・解説 2009 年版Ⅱ各論」

2) 耐震診断

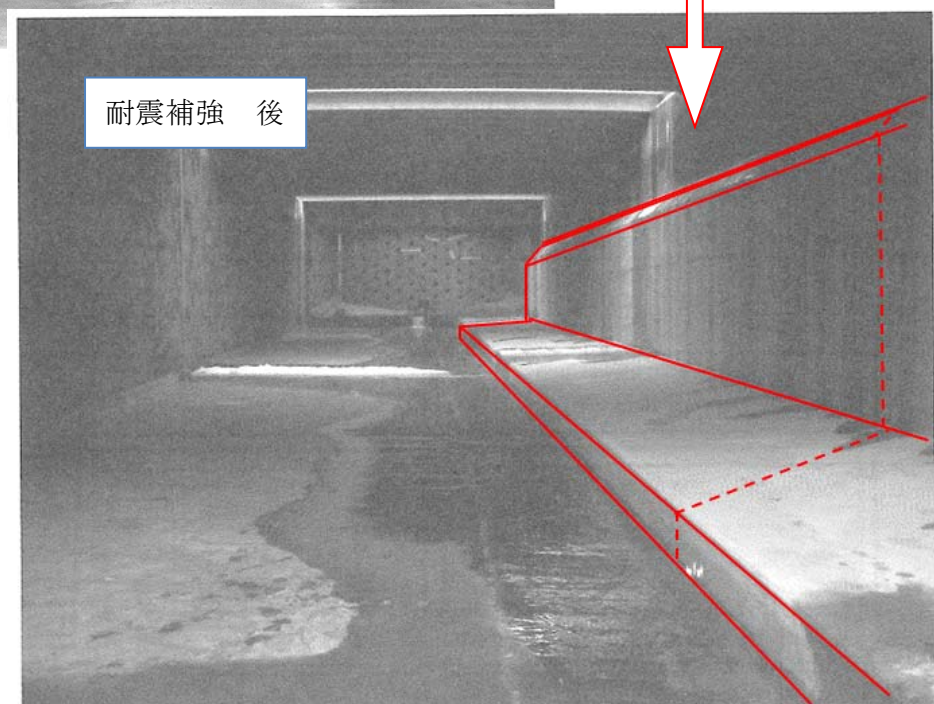
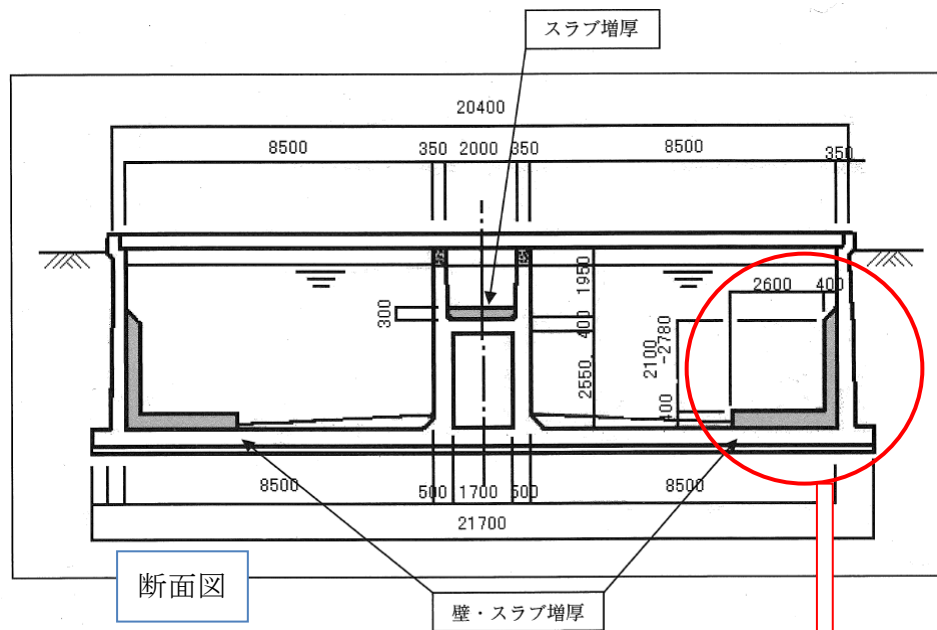
- ・平成 10 年度（詳細耐震診断）
 - 震度法（L1 地震動・許容応力度法、L2 地震動・限界状態設計法）
 - 診断結果 沈砂池：側壁・スラブ（床板）接合部の補強
 - 側水路：スラブ（床板）補強

3) 耐震設計

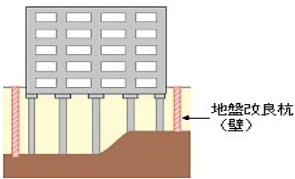
- ・平成 18 年度
- ・耐震補強工法検討案
 - ① 土圧軽減＋壁・スラブ増厚補強
 - 採用** ② 壁・スラブ増厚補強
 - ③ PC 桁（蓋）一体化補強
 - ④ ボックスカルバート補強

4) 耐震補強工事

- ・平成 20 年度
- ・概算工事費：99 百万円
 - 沈砂池 壁・スラブ増厚 厚 400mm×W 3,000mm ×H 2,500mm
主筋D19-@200、配力筋D16-@200、せん断補強筋 D16-@400(千鳥)
 - 側水路 スラブ増厚 厚 300mm×W 2,000mm
主筋D19-@200、配力筋D16-W@200、せん断補強筋 D13-@400(千鳥)
 - その他 PC 板（蓋板）50 枚更新、クラック補修 43m、Exp. 目地 56m 補修・



(2) 基礎（直接基礎） 地盤対策（例）

地盤改良杭の追加		新たに地盤改良杭を建物外周に囲うことにより地盤耐力の不足を補強する。
----------	---	------------------------------------

1) 対象概要

- ・岡崎市水道局 六供浄水場 配水塔
- ・建設年月日：昭和 9 年（1934）竣工
- ・壁式 RC 造
- ・形状寸法：円形 内径 12.0m×外径 17.0m×高 15.5m、水位 13.5m（HWL）
- ・杭基礎（木杭基礎）
- ・地盤：Ⅱ種地盤

引用資料：「水道施設耐震工法指針・解説 2009 年版Ⅱ各論」

2) 耐震診断

- ・平成 8 年度（見直し 平成 13 年度）
- ・指針「水道施設耐震工法指針・解析（1997 年）」
- ・診断結果
基礎の耐震補強を要す。

地震動	躯体構造物	地耐力
レベル 1（kh=0.2）	OK	OK
レベル 2（kh=0.4）	Ok	NO（転倒）

高耐力マイクロパイルを打設して耐震補強を行った。

3) 耐震設計

- ・平成 13 年度
- ・耐震補強工法検討案

① ルートパイル工法

採用 ② 高耐力マイクロパイル工法

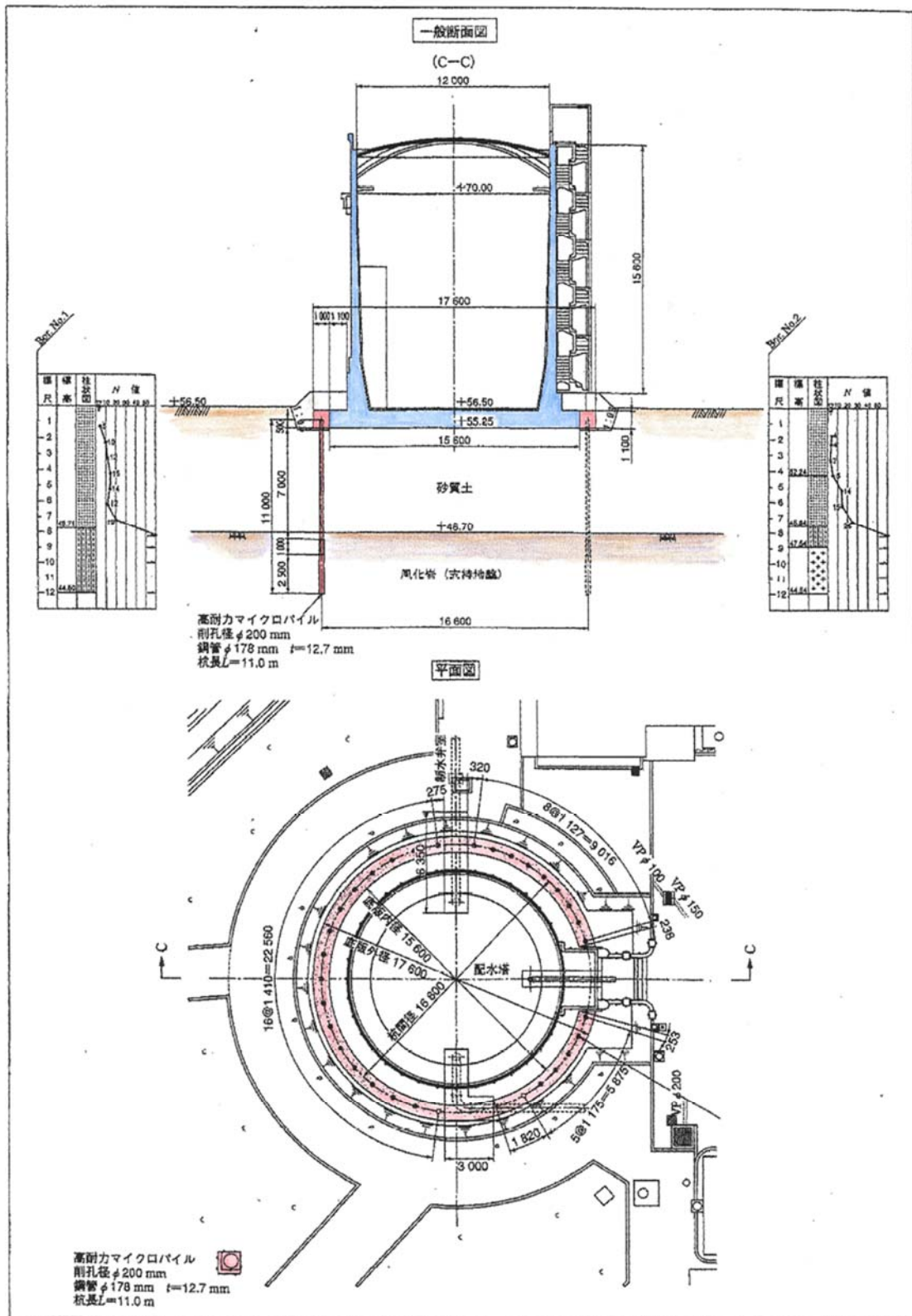
短工期、工事費安価、狭隘施工可能

（マイクロパイル：300mm 以下の小口径の場所打ち杭・埋め込み杭の総称。ボーリングマシンによって地中に小口径の削孔を行い、異形鉄筋や鋼管などの補強材を挿入し、周囲にグラウト（セメントミルクまたはモルタル）を注入して築造する）

4) 耐震補強工事

- ・平成 14 年度
- ・概算工事費：49 百万円

(耐震補強概要図)



高耐力マイクロパイル工法による既設配水塔の耐震補強



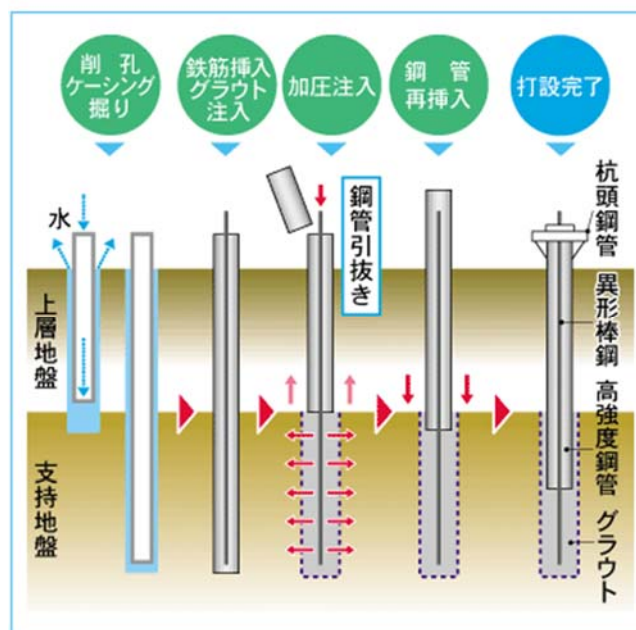
上：施工中
右：全景（補強後）

岡崎市 水道局 六供浄水場 配水塔

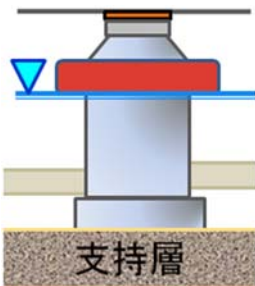
◎ 工法の特長

- ・狭小・低空頭な作業空間、アクセスが困難な場所で施工可能
(219mm、178mmの鋼管径で、杭長 55mの施工実績)
- ・砂礫地盤、巨礫地盤、岩盤などあらゆる地盤で施工可能
- ・支持層へのグラウト加圧注入により高耐力・高支持力を実現
- ・斜杭の施工が容易で、水平力に対する補強にも効果的

農業農村整備民間技術情報データベース (NNTD) 登録番号：1006



(3) 管路施設地盤対策（例：人孔浮上防止）

人孔浮上抑制対策 (重量化法)		・人孔周囲に重量体を付加することで、地盤液状化による浮上を防止する。
--------------------	---	------------------------------------

1) 対象概要

- ・人孔液状化対策工法：人孔浮上抑制重量化法
- ・採用地区：岩手県、福島県、宮城県（栗原市、石巻市、東松山市等）、茨城県、千葉県（浦安市）、東京都
- ・施工実績調べ：国土技術政策総合研究所、関係団体

引用資料：「東日本大震災における下水道管路施設液状化対策工法の被害状況と今後の課題 H24.2.24」

工法区分	過剰間隙水圧 消 散	重量化	杭・アンカー	遮水壁	土の 移動防止
主たる工法数	4 工法	3 工法	2 工法	—	—
施工実績	約 9000 基	約 1000 基	2 基	—	—
うち東北3県	約 40 基	約 200 基	0 基	—	—
うち関東3都県	約 8700 基	約 500 基	0 基	—	—
採用自治体数	約 20	約 30	2		

※主たる工法数：当該工法に分類される施工実績の多い主たる各社の工法数

※施工実績：下水道事業における平成20～22年度の全国施工実績（試験施工除く）

※東北3県：岩手県、宮城県、福島県

※関東3県：茨城県、千葉県、東京都

・有効性実績（東日本大震災）

調査箇所：耐震化済人孔（震度6以上、周辺で液状被害有り、未耐震化人孔有り）

工法区分	調査者	調査対象	被害有無	備 考
過剰間隙 水圧消散	関係団体①	詳細調査：72 基	なし	東京湾岸部、石巻市、東松島市
	関係団体②	一次調査：24 基	なし	栗原市、登米市、石巻市、女川町
重量化	関係団体③・国総研	一次調査：309 基	なし	宮城県、浦安市
		詳細調査：21 基	なし	浦安市、栗原市、東松島市

・農村集落排水施設実績

福島県矢吹北地区災害復旧 2011 年度（東北農政局隈戸川農業水利事務所発注）

（NNTD 登録番号：0397、技術名称：ハットリング工法）

2) 工法概要

マンホールの浮上対策技術の中の重量化工法に属し、地震時に埋め戻し土が液状化することにより、マンホールが浮き上がろうとする力を、ドーナツ状のコンクリートブロック（以下、浮上抑制ブロックと呼ぶ）およびその上部の砕石の重量にて抑制する工法である。マンホールの既設および新設は問わず、組立式マンホールでは0号から3号までと、現場打ち（JIS型）マンホールでは1号、2号に適用する。

3) 工法の特長

- ・施工性 特殊な技術や資機材は一切不要、施工業者を限定しない。
 - ・施工期間 1か所当たりの標準施工時間は、3～4時間程度、早期解放が可能である。
 - ・費用 1か所当たり材工共での直接工事費は、25万円程度である。
 - ・構造 仕組みが単純であるため、確実にマンホールの浮上を抑制できる。
- （上記の施工時間、費用は1号マンホールで標準浮上抑制ブロック設置の場合）

4) 構造等

- ・マンホールに穴を開けたり、内空断面を阻害することはない。
- ・浮き上がりそうになった時にだけ抑制する構造であり、常時は無負荷。
- ・2m×2m 深さ 1m の掘削で、地下埋設物の試験掘り程度の規模で施工可能。



千葉県湾岸地域 2011.3.14撮影
東日本大震災直後に有効性を確認

