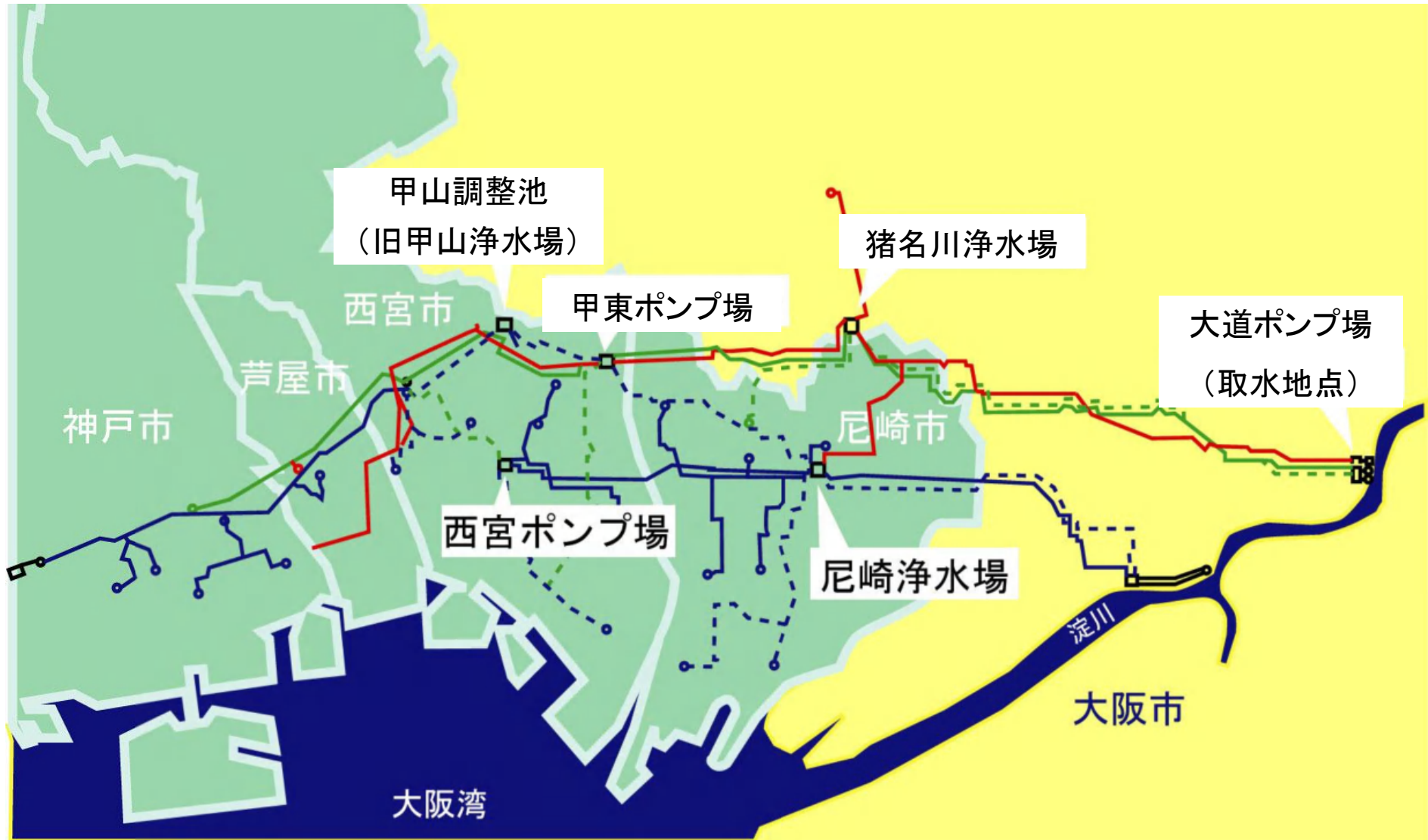


阪神水道企業団施設概要図



阪神淡路大震災

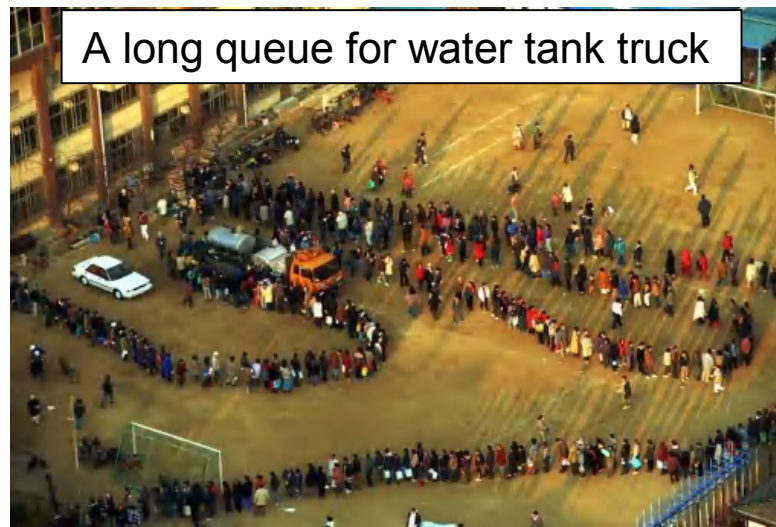
1/17/1995



Collapse of Hanshin expressway



A long queue for water tank truck



Mw 6.8
(Shindo 7)

猪名川浄水場

沈澱池流入渠漏水



猪名川浄水場

沈澱池基礎杭損傷



甲山浄水場 法面崩壊

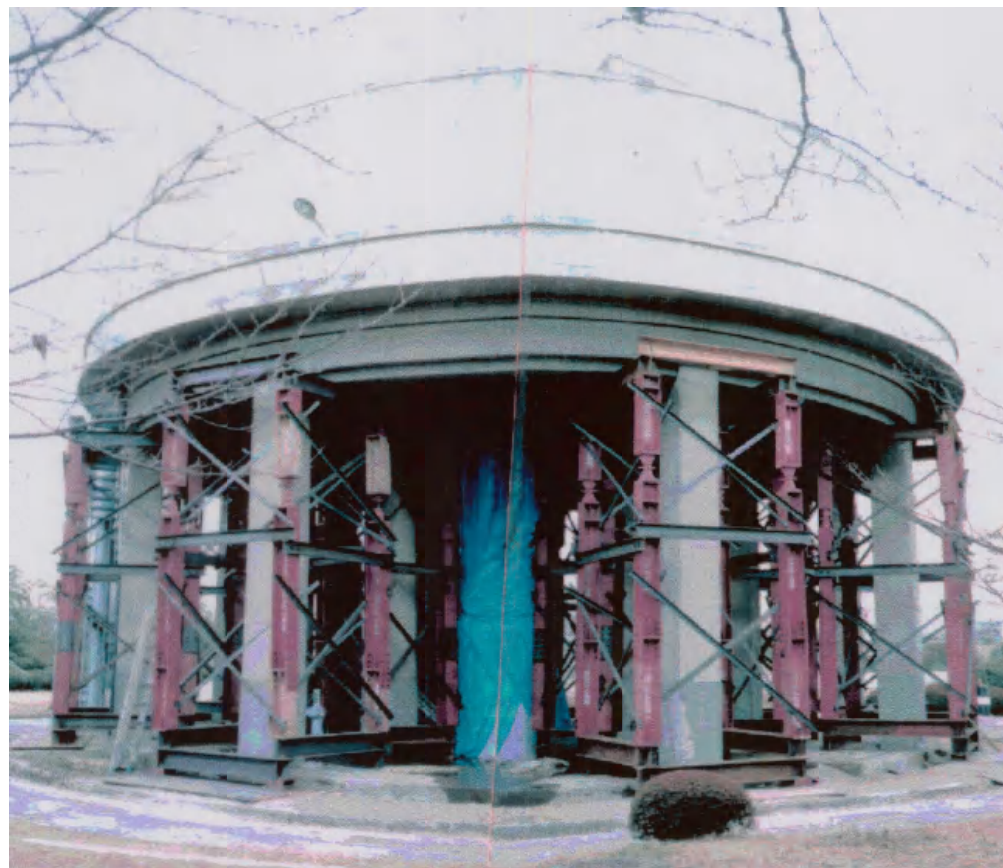


甲山浄水場 基礎の露出



尼崎浄水場

逆洗水槽支持柱損傷



甲東ポンプ場 ポンプ室小柱損傷





構造物の被害の特徴

経年化施設に被害が多い(猪名川浄水場)

地盤と関連: 埋土地盤の液状化(猪名川浄水場)

: 盛土地盤の崩落(甲山浄水場)

構造形式: 上部荷重の影響

高架水槽支持柱(尼崎浄水場)

ポンプ室小柱(甲東ポンプ場)

新尼崎浄水場




経年化した旧尼崎+甲山浄水場(施設能力=373,000m³/d)
を統合し、段階的に整備。2001年4月に半量の186,500m³/dが稼働。



新尼崎浄水場の耐震化対策 1

1. 主要構造物の地震動レベル2対応
2. 構造物及び主要配管の液状化対策
3. 耐震用止水板の採用
4. 可とう管の設置
5. 薬品注入配管の耐震化

 ハード面での対応



新尼崎浄水場の耐震化対策 2

6. 浄水系統の2系統化
7. 電気計装設備のバックアップシステム
8. エネルギー源の分散化(コージェネレーション)
9. 消毒剤の変更(液体塩素→次亜塩素酸ナトリウム)
10. 浄水池容量の増加



ソフト面での対応



水道施設耐震設計指針・解説

平成9年3月改訂

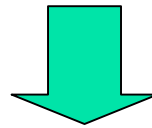
阪神・淡路大震災

耐震レベルを2段階



耐震計算法と対象構造物

- ・震度法
- ・応答変位法
- ・動的解析による照査



地上構造物 — 震度法

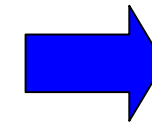
地中構造物 — 震度法
— 応答変位法



構造物の耐震レベル

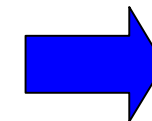
L2対応構造物(限界状態設計法)

地上構造物 — 沈澱池



震度法

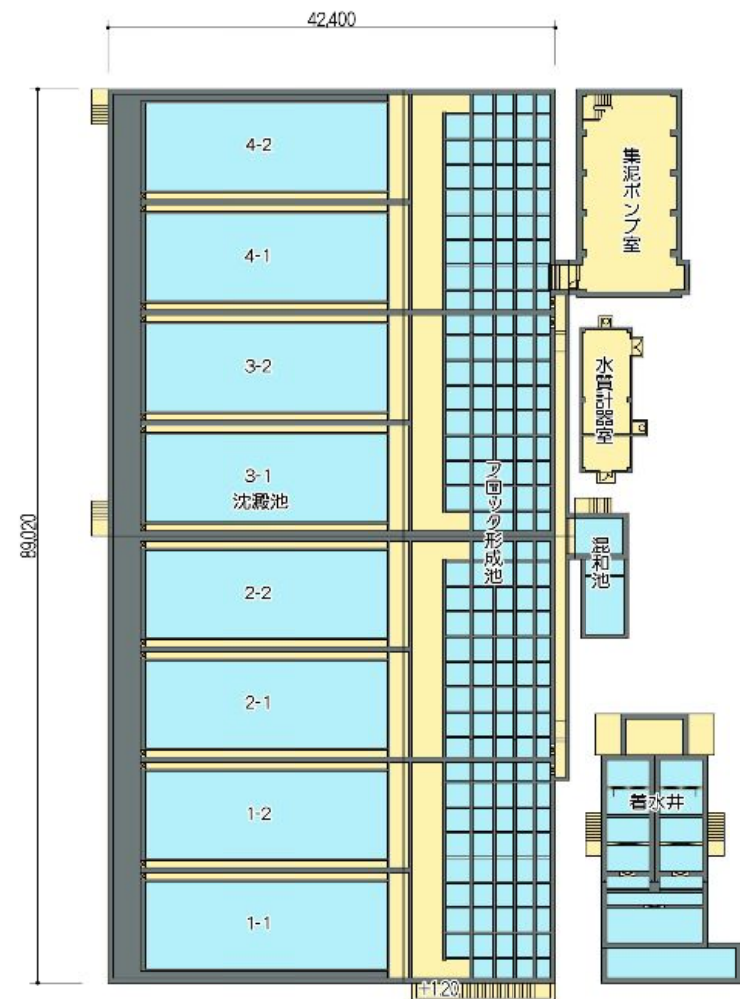
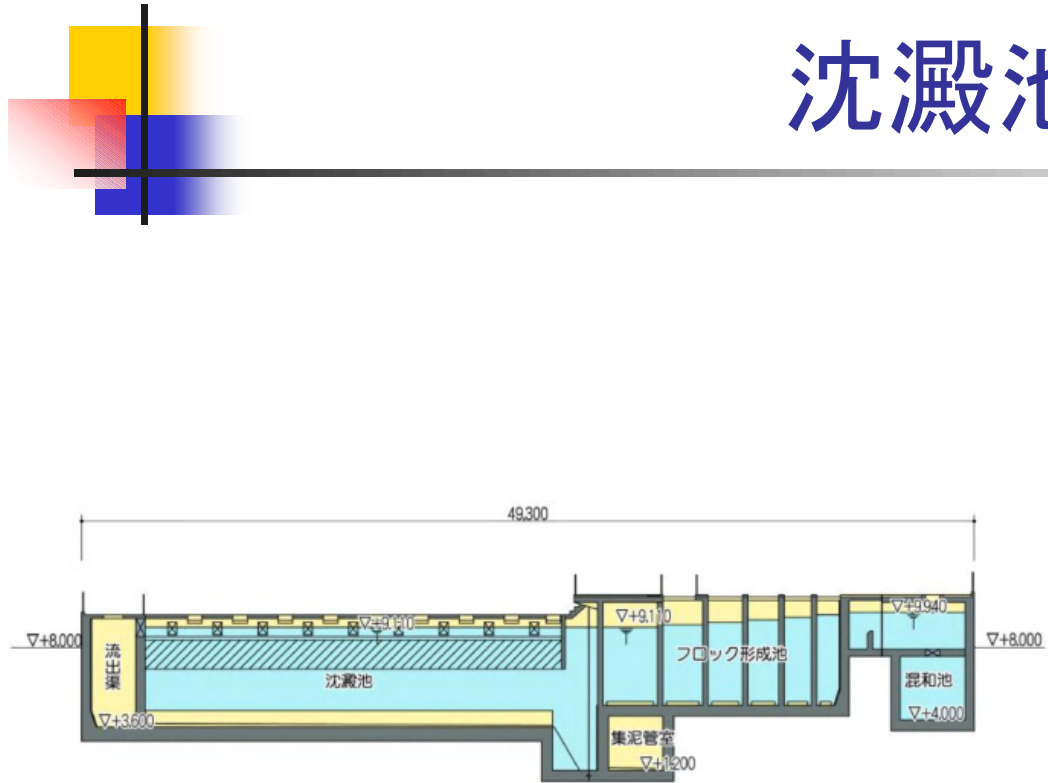
地中構造物 — 浄水池



震度法

その他の構造物は、地震動L1で構造計算(許容応力度法)を行い、L2での照査の結果を反映して、せん断補強筋の追加を行った。

沈澱池



地上構造物における 設計水平震度(L2)

$$K_{h2} = C_s \times K_{h02}$$

K_{h2} : 設計水平震度

C_s : 構造物特性係数(0.45)

K_{h02} : 構造物の重心位置における基準水平震度

地盤種別	構造物の固有周期T(sec)に対する K_{h02} の値		
I 種地盤 $T_G < 0.2$	$T < 0.2$ $K_{h02} = 2.291T^{0.515}$ ただし $K_{h02} \geq 0.70$	$0.2 \leq T \leq 1.0$ $K_{h02} = 1.0$	$1.0 < T$ $K_{h02} = 1.000T^{-1.465}$
II 種地盤 $0.2 \leq T_G < 0.6$	$T < 0.2$ $K_{h02} = 5.130T^{0.807}$ ただし $K_{h02} \geq 0.80$	$0.2 \leq T \leq 1.0$ $K_{h02} = 1.4$	$1.0 < T$ $K_{h02} = 1.400T^{-1.402}$
III 種地盤 $0.6 \leq T_G$	$T < 0.3$ $K_{h02} = 2.565T^{0.631}$ ただし $K_{h02} \geq 0.60$	$0.3 \leq T \leq 1.5$ $K_{h02} = 1.2$	$1.5 < T$ $K_{h02} = 2.003T^{-1.263}$

T_G : 地盤の固有周期

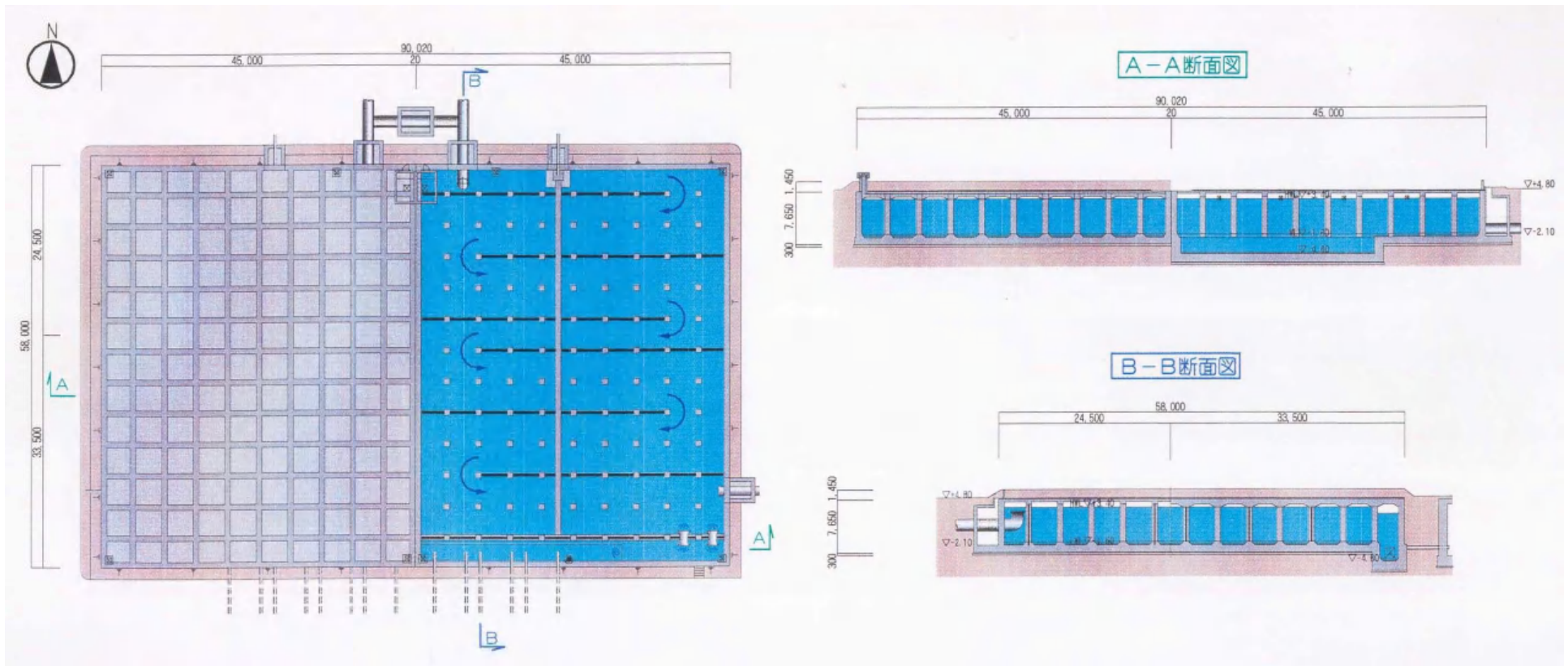
0.6164 (sec)

T: 構造物の固有周期

0.561 (sec)

→ $K_{h2} = 0.54$

淨水池



地中構造物における 設計水平震度(L2)

K_{h2} : 構造物の重心位置における設計水平震度
(地表面と基盤面の設計水平震度の補間)

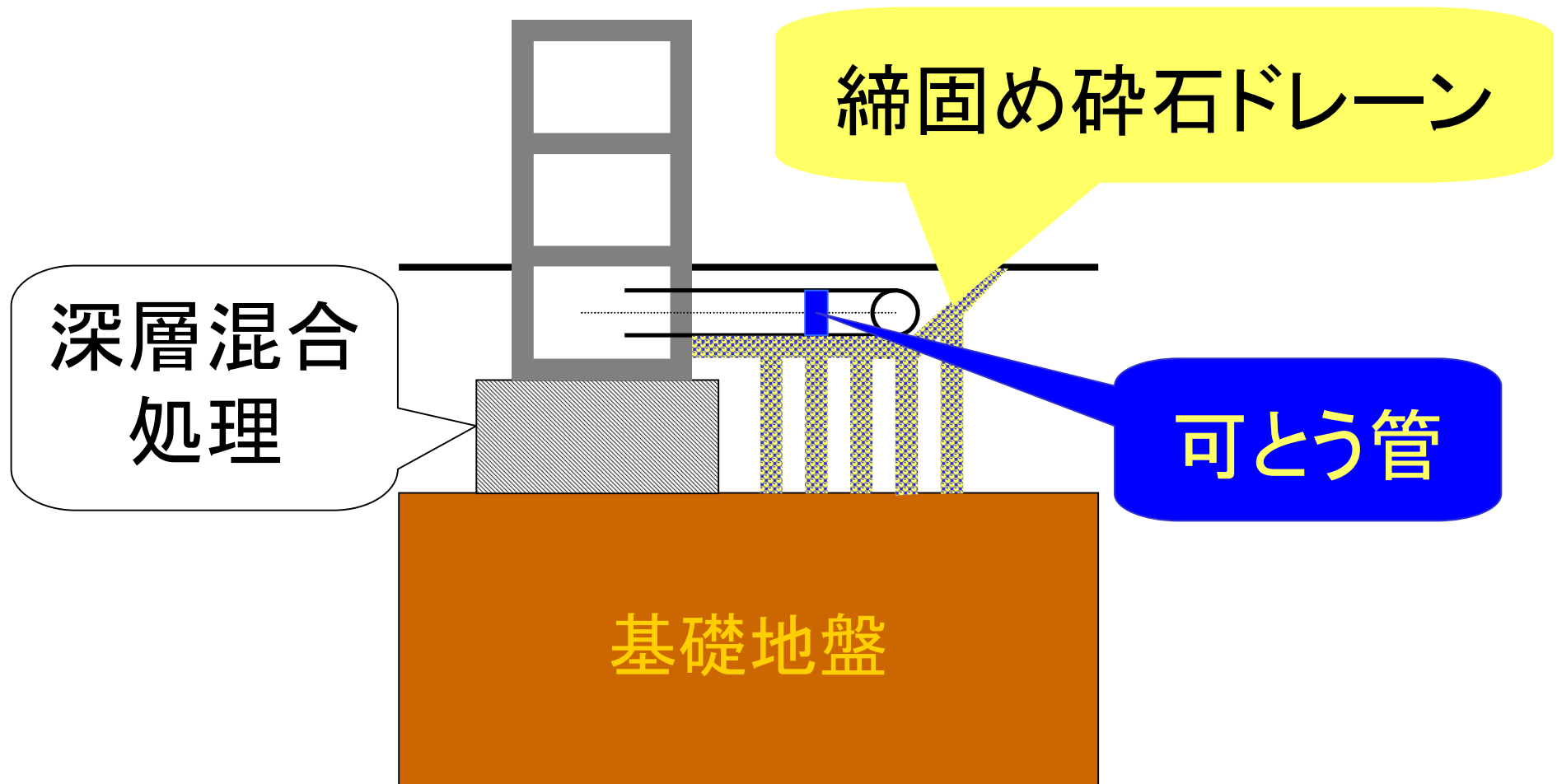
地盤種別	地表面における 設計水平震度 (K_{h2})の下限値 ～上限値	基盤面における 設計水平震度 (K'_{h2})の下限値 ～上限値
I 種地盤 $T_G < 0.2$	$K_{h2} = 0.60 \sim 0.70$	$K'_{h2} = 0.40 \sim 0.50$
II 種地盤 $0.2 \leq T_G < 0.6$	$K_{h2} = 0.70 \sim 0.80$	
III 種地盤 $0.6 \leq T_G \leq 6$	$K_{h2} = 0.40 \sim 0.60$	

T_G : 地盤の固有周期

0.6164 (sec)

→ $K_{h2} = 0.58$

液状化対策



深層混合處理



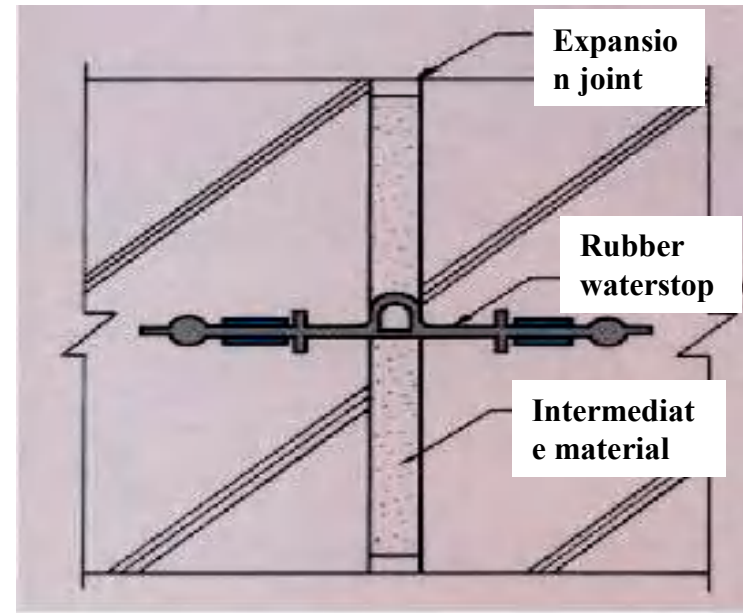
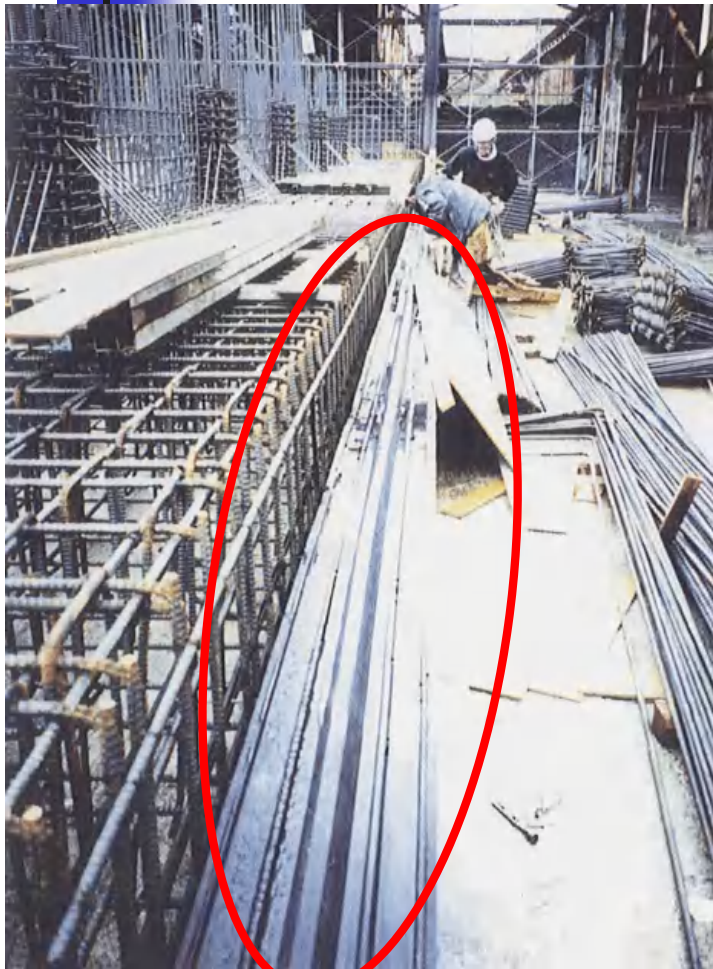
締固め砕石ドレーン

drain pipe



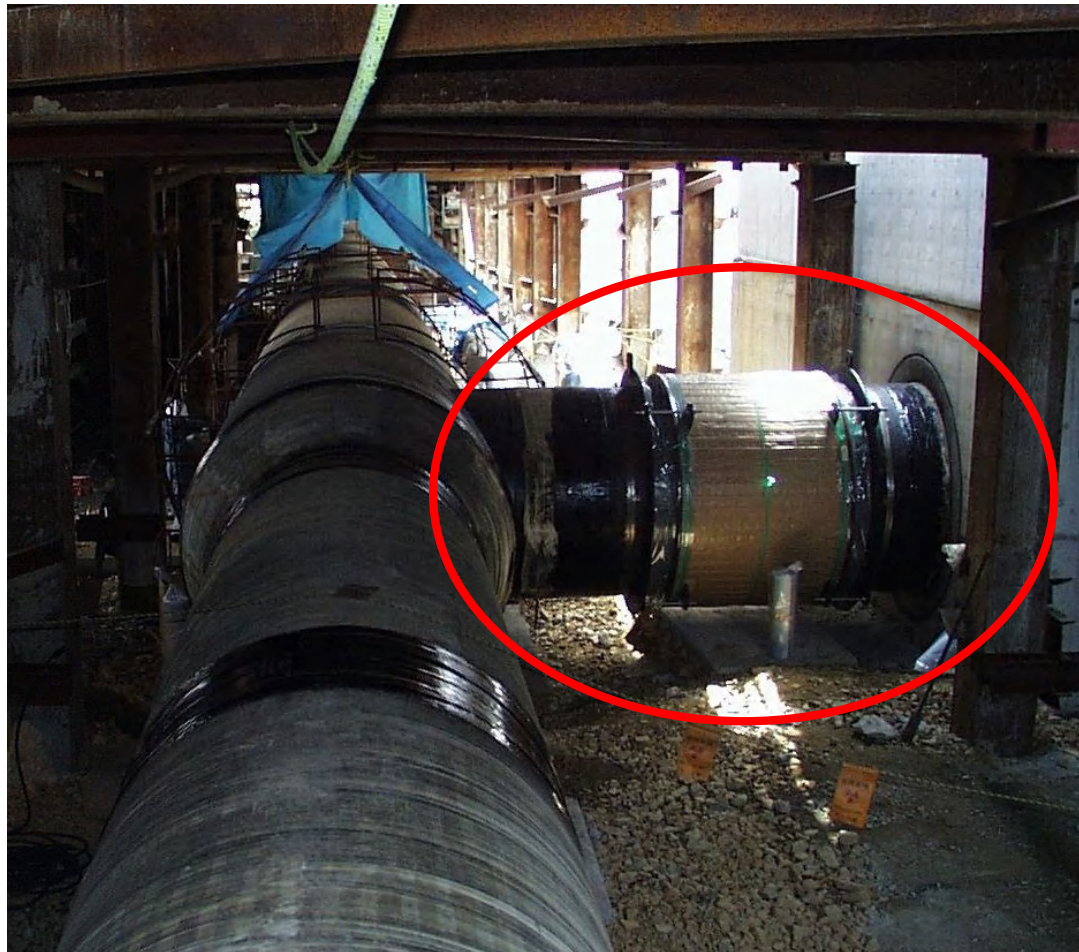
Crushed stone

耐震用止水板



Specific gravity	1.14
Hardness	62
Tensile strength	24.5Mpa
Breaking elongation	510%
Breaking strength	137.3N/mm

伸縮可とう管(1,600A)

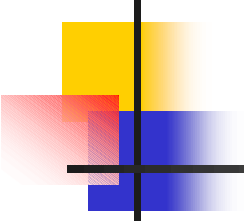




耐震化に要した費用

項目	費用(億円)
① ハード面での対応	18
構造物	16
軀体	15
基礎	1
場内配管	2
② ソフト面での対応	2
浄水池容量の増加	2
合計	20

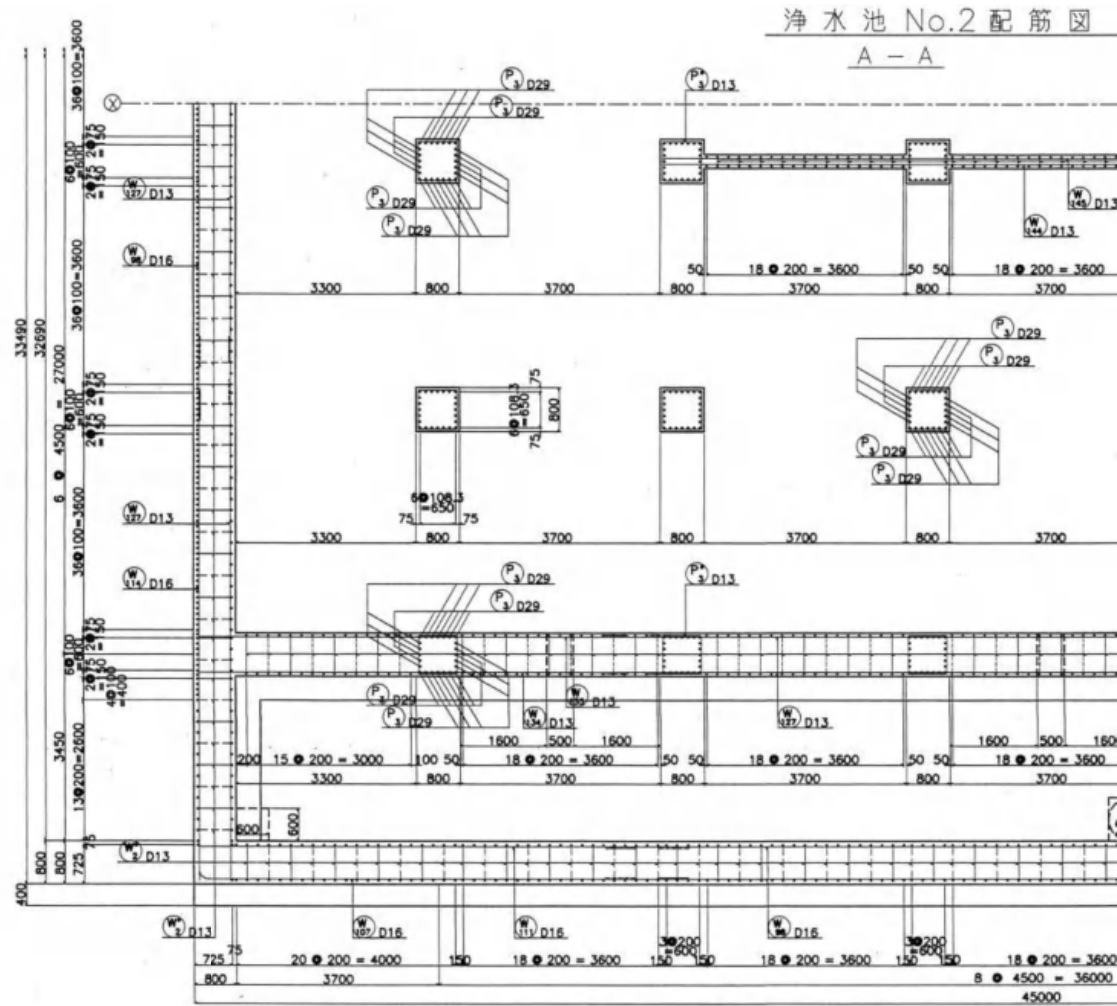
- ・全体工事費(I期)320億に対して約20億が耐震化に要した費用(約6%)
- ・浄水場全体でコンクリート1m³当たりの鉄筋量が約34%増大



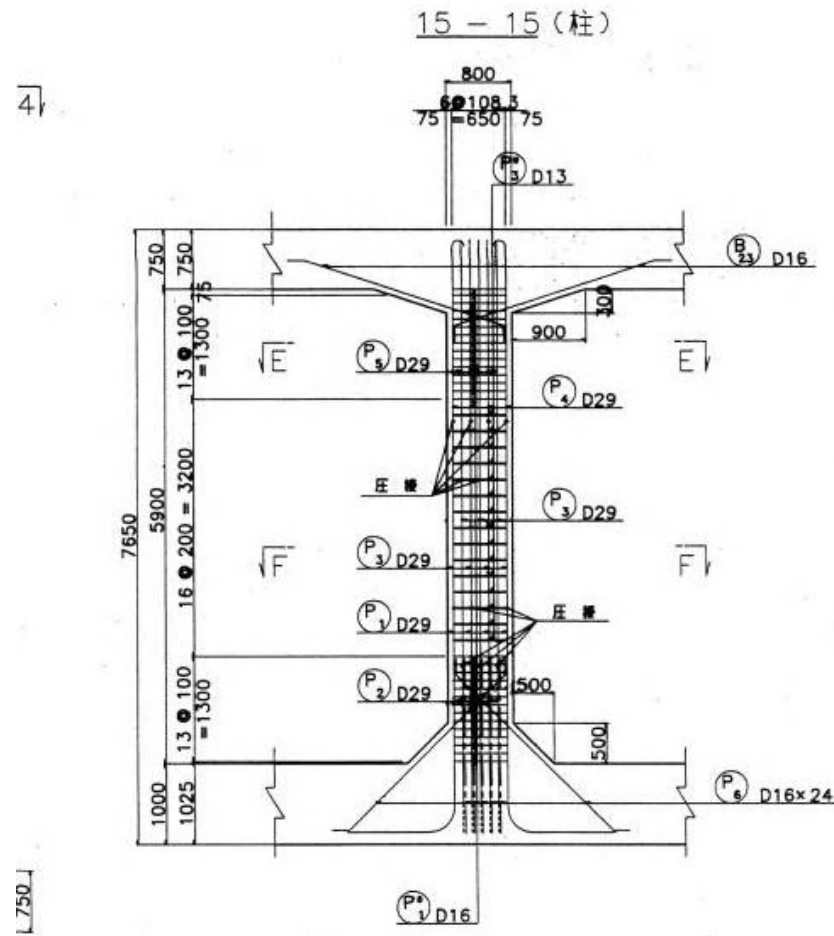
耐震設計上の課題

- 耐震化による費用増
- 現場での施工性を考慮した設計
(鉄筋かぶり、コンクリートの流動性等)

浄水池柱配筋図(平面図)



浄水池柱配筋図(断面図)



浄水池柱配筋状況

