

震災対策用飲料水・防火貯水槽「ウォーターカプセル」

The Water Storage Tank "WATER CAPSULE"

作本敏和/Toshikazu Sakumoto・プラントエンジニアリング事業部 エネルギープラント技術部 東京導管技術室 参事

高谷幸司/Kouji Takatani・総合技術研究所 プロセス要素研究部 主任研究員

岡本隆志/Ryuji Okamoto・プラントエンジニアリング事業部 エネルギープラント技術部 東京導管技術室

川野忠吉/Tadayoshi Kawano・住友金属プラント株式会社 大阪事業部 工務室 課長代理

川田 厚/Atsushi Kawata・住友金属プラント株式会社 東京事業部 設計室 課長代理

要 約

1995年1月に起こった阪神大震災は、戦後最大規模の被害をもたらした。この時いちばん問題となったのは被災時における飲料水と防火用水の確保であった。

当社では、1991年にこのような緊急時にすぐさま新鮮な飲料水や防火用水を供給できる新機構の貯水槽「ウォーターカプセル」を開発した。以来次々と設置実績を重ねてきている。ここでは震災対策用飲料水・防火貯水槽「ウォーターカプセル」の特長と概要を紹介する。

Synopsis

The Hyogoken Nanbu Earthquake of January 17, 1995 caused the most catastrophic damage to the Kansai region of Japan since World War II.

The most serious problem was securing drinking and fire fighting water.

We have developed a water storage tank called "WATER CAPSULE" to assure the supply of drinking and fire fighting water in such emergencies. The WATER CAPSULE normally works as a part of the water pipeline, holding sufficient capacity without any dead end, and enables the supply of fresh water in case of emergency or in situations when the water service is interrupted. Many WATER CAPSULE units have been put into service since it was marketed in 1991.

A general introduction of the WATER CAPSULE is given in this paper.

1. はじめに

被災時に、いちばん必要となるのは飲料水や防火用水など水の確保である。当社のウォーターカプセルは、非常時において必要な水の確保・供給を目的とした耐震性貯水槽である。

通常このような貯水槽は、公園、学校、公民館等地域の避難場所に埋設され、普段は水道管路の一部であるが、地震時には直ちに緊急遮断弁が閉鎖し、内部に必要な水が確保される。被災時の飲料水として常に新鮮水が貯水されている必要があるが、通常の貯水槽形式では水の滞留が起きる。

当社のウォーターカプセルは、貯水槽内に直進と旋回の2つの流れを作る新機構を採用し、この課題を解決した。

2. ウォーターカプセルの概要

2-1 構造と特長

ウォーターカプセルの標準構造図を第1図に示す。

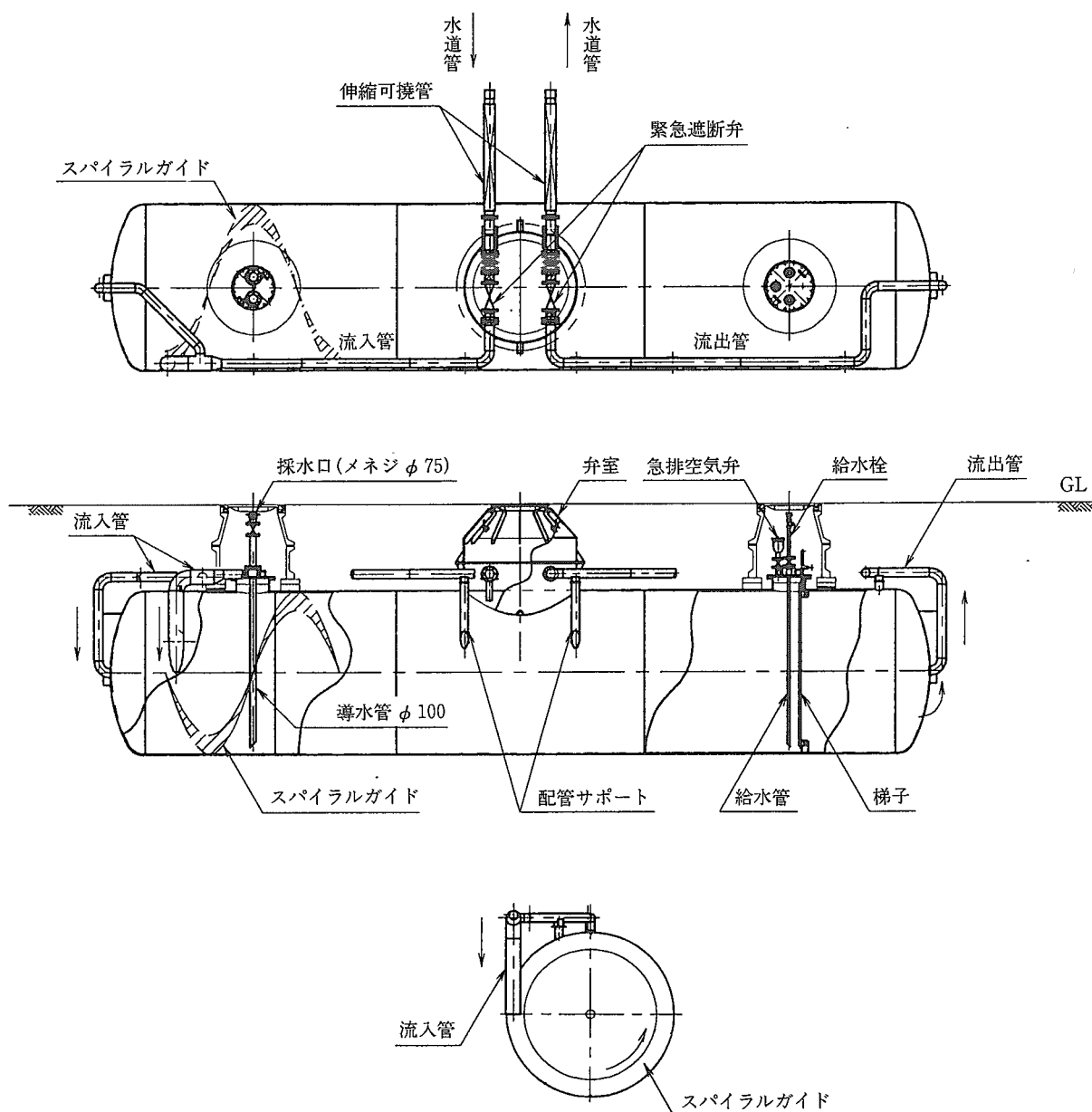
その大きな特長は、下記の2点である。

- (1)クロス流入口(貯水槽流入口が水平及び垂直の2方向)及びスパイラルガイド(垂流入口付近)の設置
 - (2)貯水槽本体と緊急遮断弁室の一体化(対震性向上)
- (1)により貯水槽中央部を直進する流れと内周に沿って旋回前進する2つの流れができ、従来にない次のような優れた効果が発揮される。

- a 貯水槽内全体の水の循環が効率よく起こる。その結果、滞留しがちな槽内壁周辺部の水も滞留しない。
- b 水道管路の流量が少なくても循環効果は変わらない。
- c 構造が非常にシンプルで、メンテナンスが容易。

また(2)により貯水槽本体と弁室との間の連絡配管破損の危険性が回避できる。

製品紹介



第1図 ウォーターカプセルの標準構造図

2-2 性能

ウォーターカプセルの性能をモデル実験例及びコンピュータ解析例により紹介する。

写真1に示すように透明塩化ビニル樹脂管により100^m貯水槽の1/6モデル(直線型)及び400^m貯水槽の1/10モデル(直線型及びU字型)を製作し、着色水(青色)を用いて各種流送実験を行った。

第1表は、モデル貯水槽内に着色水を封入した後、水道水を流入させて入れ替わり状況、滞留の有無、流出水の濃度と流入水量の関係を求めた実験結果の1例である。ウォーターカプセルは、滞留が全くなく、短時間で効率よく貯水槽内全体が新しい水に入れ替わる。

コンピュータ解析では、はじめに実時間領域において解析結果と実験値の比較を行ったが、第3図に示す通り両者は、よく整合した。また流動パターンを解析したが、第4図に示す通りいずれの断面においても直進流と旋回流が一樣にできている。更に流量と出口濃度の関係を入れ替わり回数(無次元時間)により整理したが、第5図に示す通り流量の影響は小さい。

次に実際の貯水槽を対象に流動解析を行った。その解析例を第6図及び第7図に示すが、流量が極端に少ない場合でも水のスムーズな入れ替わりが見られる。

上記のように、ウォーターカプセルは、短時間で槽内全体がスムーズに入れ替わり、滞留域を作らない性能を持つ。

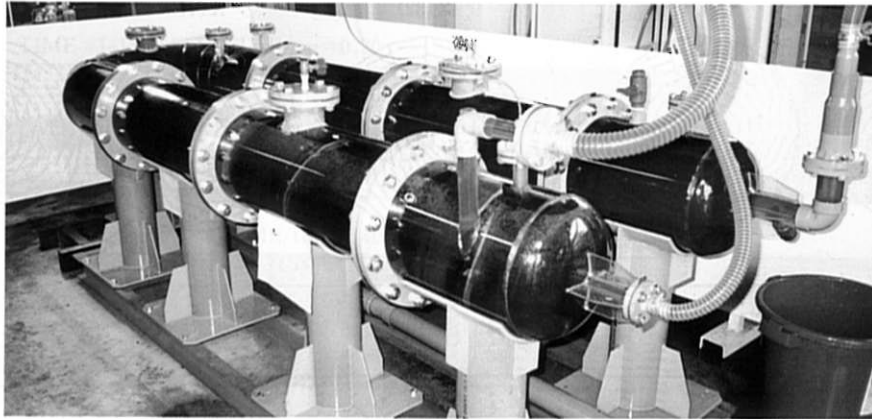
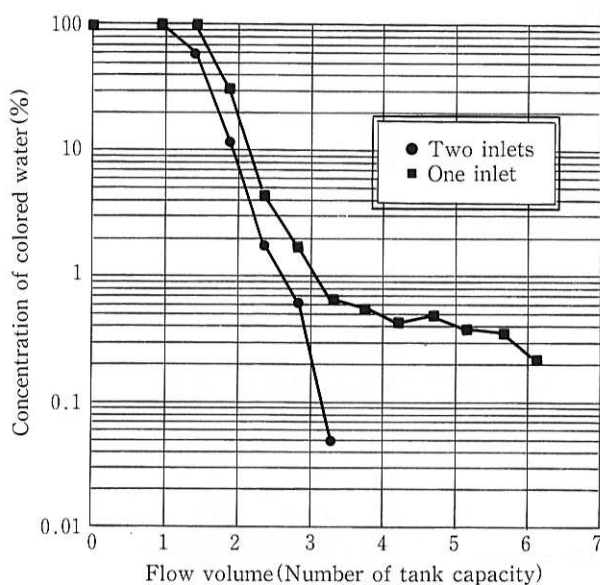


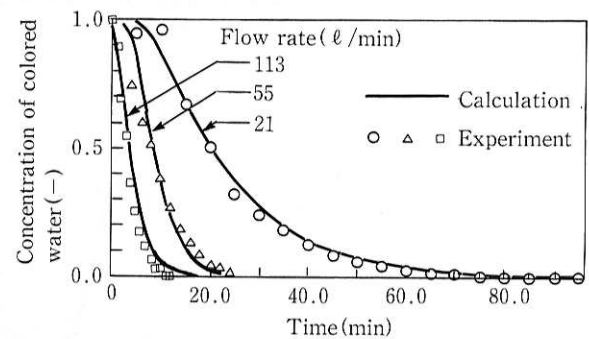
写真1 モデル実験状況(U字型)

Photo 1 Flow experiment with U-shape model



第2図 入れ替り回数と出口濃度の関係(U字型 94 L/min)

Fig. 2 Relation between flow volume and concentration of colored water at outlet portion (Flow rate 94 L/min with U-shape model)



第3図 モデル実験値と計算結果の比較

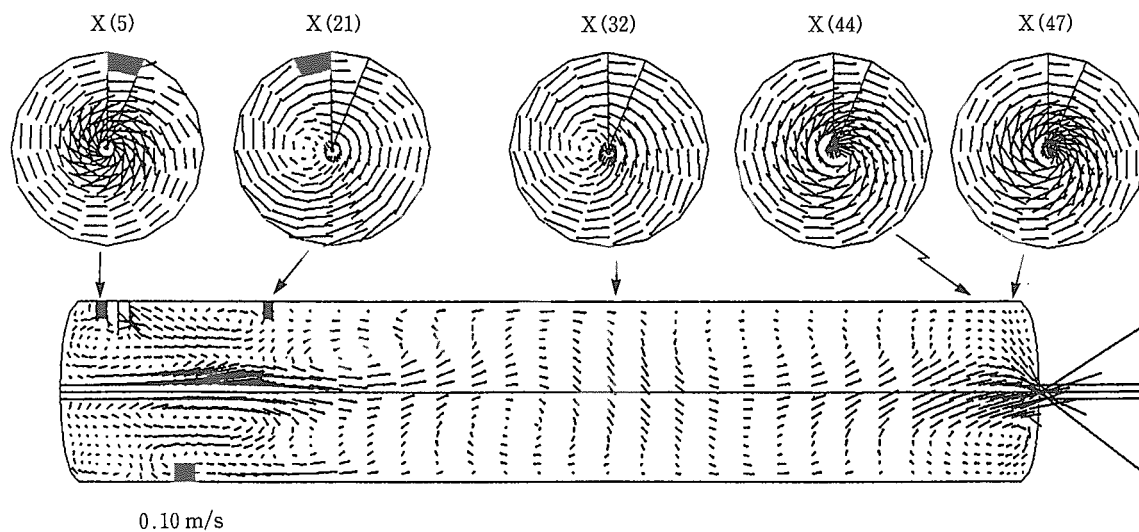
Fig. 3 Comparison of calculation and experiment of concentration of colored water at outlet portion

第1表 入れ替り実験結果

実験項目	ウォーターカプセル(クロス流入方式)	1箇所(中央)流入方式
滞留の有無	なし	有り(特に出口鏡板部分)
入れ替り状況	透明域が流入側から流出側へ拡大し、全体が透明になる	全長に着色水が残り、徐々に薄れながら入れ替わる
流出水着色濃度が0.1%以下となる入れ替り回数 ⁽¹⁾ (第2図参照)	約3回(貯水槽容量の約3倍の水量) 流量に関係しない	6回以上(貯水槽容量の6倍以上の水量) 滞留水が徐々に流出するため濃度低下が進まない 小流量の場合、乱流効果がなく、さらに滞留が激しくなる

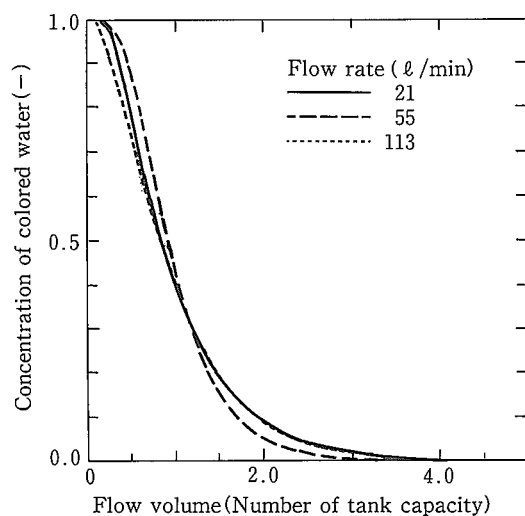
注(1) 入れ替り回数=濃度測定実時間/流入水の計算上流出時間(t_m =槽容量/流量).
流出水濃度は、分光光度計で測定(封入着色水濃度を100とする)

製品紹介



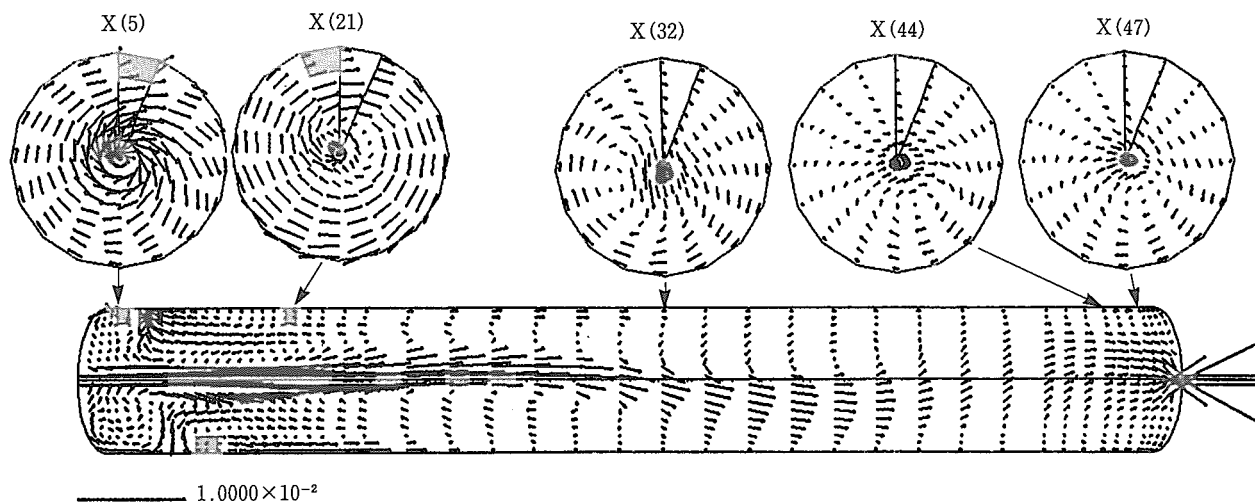
第4図 流動パターン解析例(55 L/min)

Fig.4 Example of flow pattern calculation (Flow rate 55 L/min)



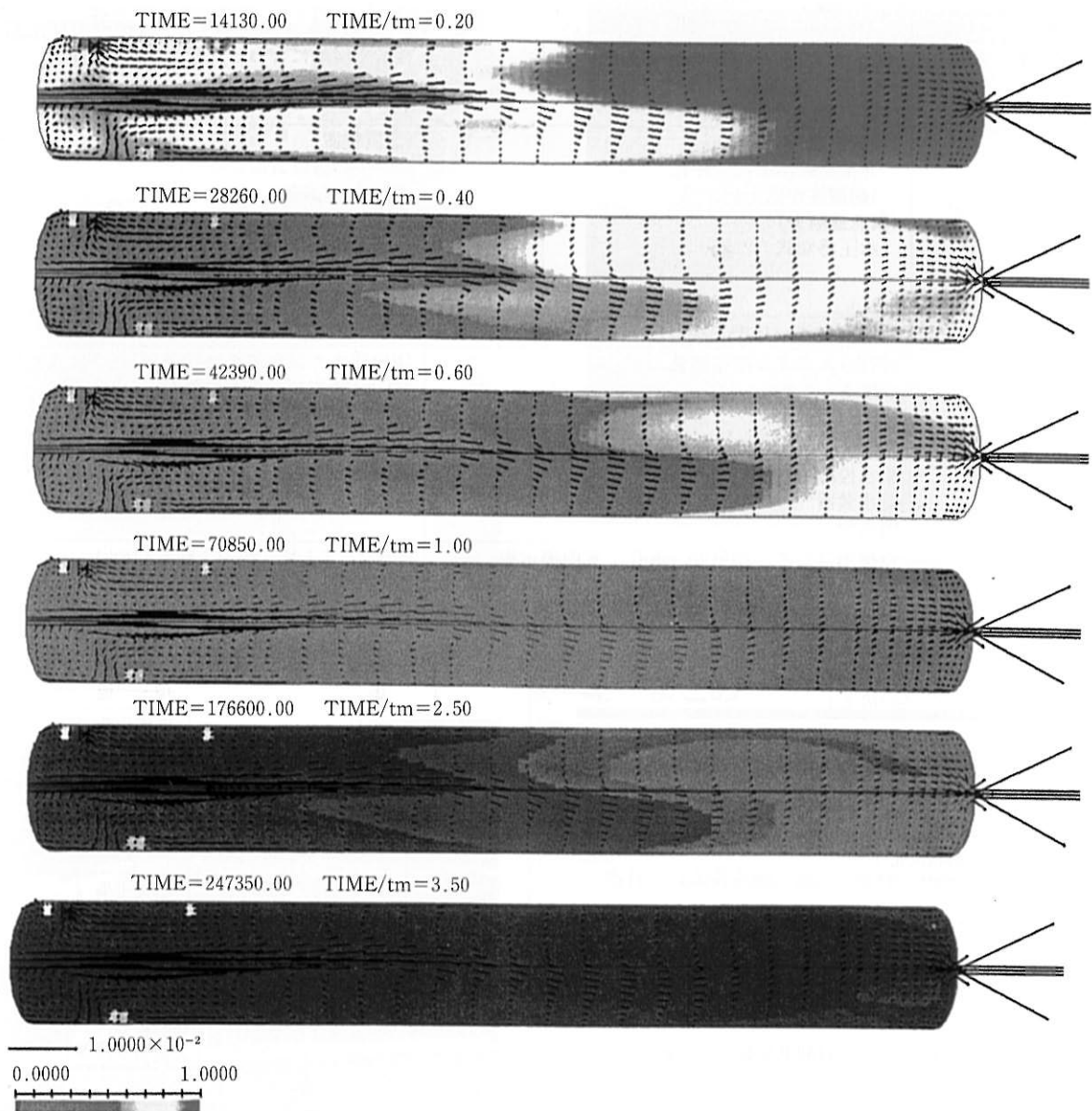
第5図 流量と出口濃度(計算値)の関係

Fig.5 Relation between flow volume and calculated concentration of colored water at outlet portion



第6図 流動パターン解析例(容量 100 m³型/2,600 A×20 m, 流量 5.17 m³/h)

Fig.6 Example of flow pattern calculation (Volume 100 m³, Flow rate 5.17 m³/h)



第7図 入れ替わり状況解析例 (容量 100 m³/2,600 A×20 m, 流量 5.17 m³/h)

Fig.7 Example of concentration profile (Volume 100m³, Flow rate 5.17m³/h)

3. ウォーターカプセルの設計・施工

3-1 設計

第8図に設計手順を、第2表に標準仕様を示す。

主な関連基準は、次のとおりである。

- (1)水道施設設計指針・解説(日本水道協会, 1990)
- (2)震災対策用貯水タンク技術指針(日本水道協会, 1980)
- (3)二次製品飲料水兼用耐震性貯水槽認定基準 [財]日本消防設備安全センター, 1996]

3-2 施工

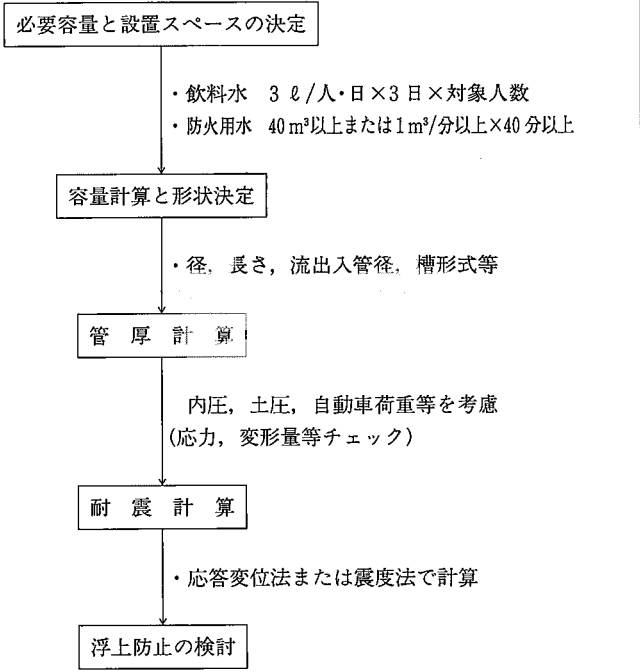
第9図に標準施工工程を示す。

当社では、既に多数のウォーターカプセルを納入し、順調に稼働している。代表例として写真2, 3に100 m³型(3000 A×15 m, 直線型)及び400 m³型(3000 A×60 m, U字型)ウォーターカプセルの施工状況を、また写真4にその内部状況を示す。

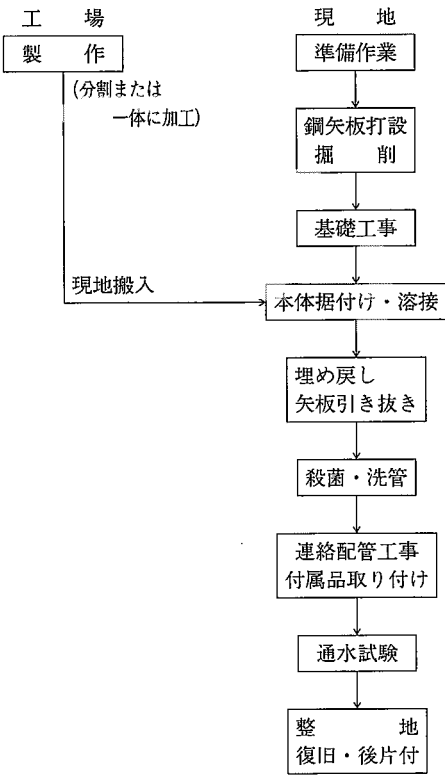
製品紹介

第2表 ウォーターカプセルの標準仕様

項 目	標 準 仕 様	その他オプション等
容量・形状・材質	60 m³型：2 600 A×14 mm×12 m 100 m³型：3 000 A×17 mm×15 m 材質：SS 400	容量や用地に合わせ任意の設計が可能
緊急遮断弁	(設置位置) 弁室を貯水槽に一体化 (耐震性が向上) (緊急遮断弁) 水圧感知式 2 基	(設置位置) 弁室の分離設置 (緊急遮断弁等) 震度感知式緊急遮断弁, 緊急開放弁, 逆止弁等 (その他) 警報装置, テレメータ装置等
標準土被り	1.7 m (弁室一体型の場合)	弁室分離型の場合 1.5 m
防 食	(内面)エポキシ樹脂塗装 厚さ 0.3 mm (外面)ポリウレタン被覆 厚さ 2.0 mm	(内面)ステンレスクラッド(SUS 304 または 316) (外面)アスファルト塗覆装, 電気防食
給水・消火設備	給水栓, 給水ポンプ, 給水ホース, 給水装置 消火栓	加圧送水ポンプ, 応急給水架台等
付帯設備	点検用はしご, 空気弁, 人孔, 案内掲示板 収納倉庫(給水・消火設備等)	流量計, ストレーナー(土砂流入防止) 照明設備, 非常用電源, 排水設備等



第8図 ウォーターカプセルの設計手順



第9図 標準施工工程

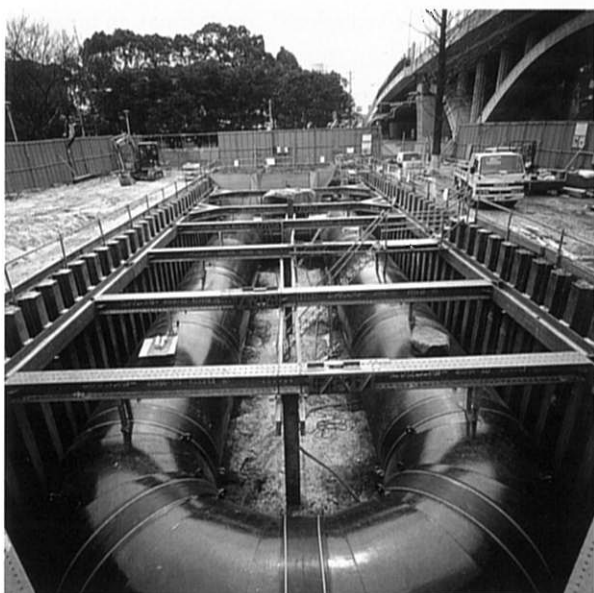
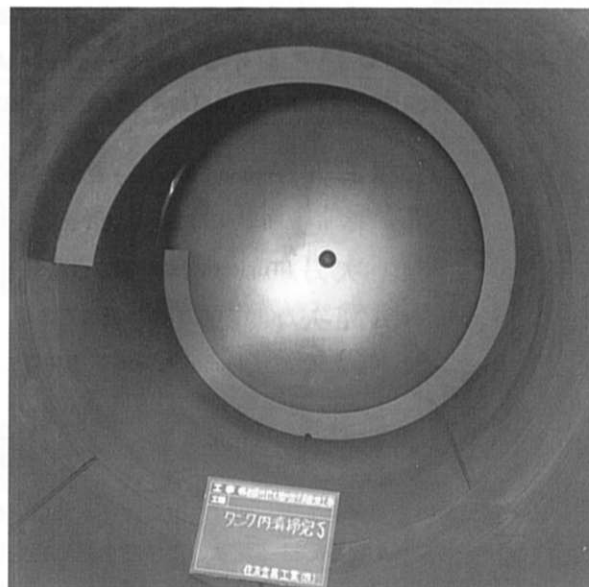
2600A × 20 m × 100m³写真2 施工状況(100 m³型)Photo 2 Construction of simple tank (Volume 100m³)写真3 施工状況(400 m³ : U字型)Photo 3 Construction of U-shape tank (Volume 400m³)

写真4 ウォーターカプセルの内部状況

Photo 4 Inside view of the tank (Volume 100m³)

4. まとめ

被災時等「いざ」というときにすぐに使える安全・新鮮な飲料水及び防火用水の確保が求められているが、ウォーターカプセルは、これら要求に十分答えられるものである。

当社では調査企画、設計、製作、現地据付け工事及び流送解析など一貫した体制があり、最適な震災対策用貯水施設の提供に今後ともあらゆる面から努めたい。

問合せ先

(東京)エネルギープラント営業部

☎ 03(3355)8056

(大阪)エネルギープラント営業部

☎ 06(220)5524