

ベント管止水材の検討状況について

2013年12月26日
東京電力株式会社



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

1. 背景

2

昨年度の実施内容

■国PJ「格納容器補修技術の開発」で検討中のPCV下部補修工法※に対応する止水材の要素試験を実施（H25年3月に報告）

※ベント管をバウンダリとする工法とS/C内ダウンカマをバウンダリとする工法

【要素試験の結果概要】

- ベント管止水要素試験の結果、ベント管内に干渉物による隙間がある状態で流水下で止水材を充填して止水できる見込みのあることがわかった。
- ダウンカマ止水要素試験の結果、水頭差が生じるとダウンカマ周辺に水みちが発生し、止水が困難になることがわかった。

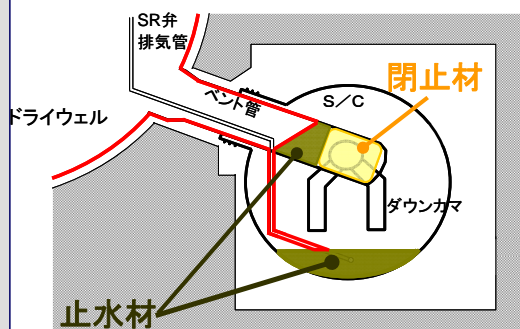
国PJで計画しているPCV下部補修工法の内、有力候補として検証を進めているベント管止水工法について、施工上の条件における最適な配合を選定するために、以下の試験を実施。

➢配合試験

➢耐水圧性能確認試験

【ベント管止水工法の施工上の条件】

- 対象材料（止水材）：**可塑性グラウト**
- 目標性能：
 - ①硬化後の耐水圧性（PCV冠水時 約400kPa）
 - ②流動性（気中および水中で充填できること）



ベント管止水工法イメージ

配合試験

材料選定 (現地調達可能な材料)

〔セメント、フライアッシュ(収縮減)、可塑性A(水中不分離性)、可塑性B(急結性)、凝結遅延剤(充填性)〕

①強度評価
(水張り時の水圧で破壊しないこと) (圧縮強度測定)

②流動性評価
(隙間無く充填できること) (フロー値測定)

セメント量をパラメータとして材料試験・評価を実施(硬化時のひび割れ抑制)

【目的】

■ 配合試験

目標性能(強度・流動性)を満足する配合のうち、最もセメント量の少ない配合を選定する。

■ 耐水圧性能確認試験

配合試験で選定した配合で、対象の隙間に対して所定の水圧に耐えることができるか確認する。

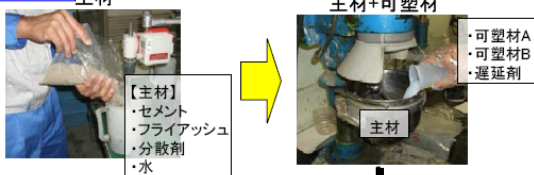
耐水圧性能確認試験

冠水時水圧試験
(硬化後に、PCV冠水時の水圧400kPaが作用しても、破壊しない強度を有すること)

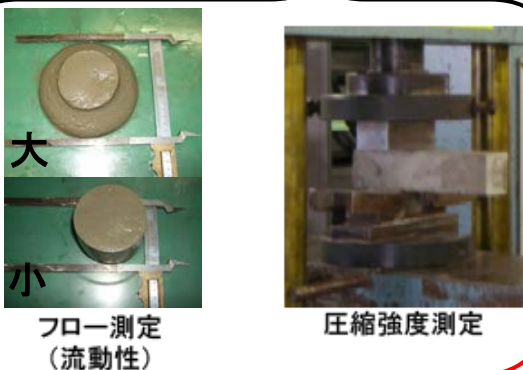
3-1. 配合試験の概要

■ 硬化時のひび割れや収縮を抑制するため、セメント量を低減しつつ、冠水時の水圧で破壊しない強度を有する配合を選定する。
(セメント量 ①少 → 強度 ②低、セメント量 ③大 → ひび割れリスク ④高)

練混ぜ



試験



■ 選定基準

- ① 圧縮強度
ベントヘッダー中心～R/Bオペフロ:
36.32m→400kPa以上
→可塑性グラウトの圧縮強度に対して安全率を考慮した目標値として845kPa以上
- ② 流動性(隙間無く充填)
JISフロー110～130mm

■ 配合試験ケース

複数の配合について試験を実施
(セメント量100～600kg/m³、約20ケース)

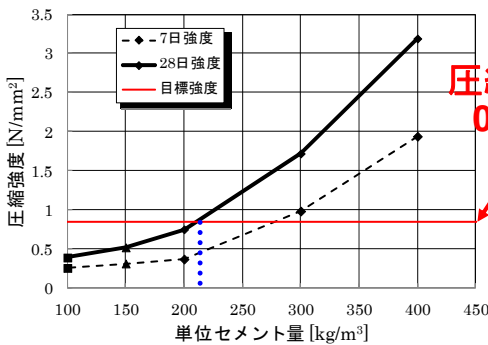
配合試験手順図

■ 選定した配合

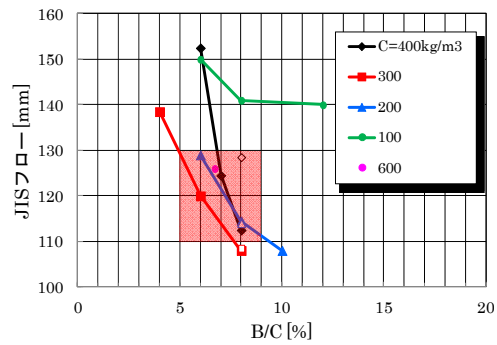
主材				可塑性					
セメント kg/m ³	フライアッシュ kg/m ³	水 kg/m ³	水粉体 体積比 %	可塑性 A kg/m ³	水 %	可塑性 B kg/m ³	B/C ※ %	水 kg/m ³	凝結遅 延剤 kg/m ³
210	600	517	160	3	72	13	6	71	0.11

※セメント量Cに対する可塑性Bの割合

- ① 圧縮強度……………0.845N/mm²(目標値)
 - ② 流動性……………JISフロー110~130[mm]
- B/Cを調整することで目標とする流動性(フロー値)にコントロール可能



セメント量と圧縮強度の関係



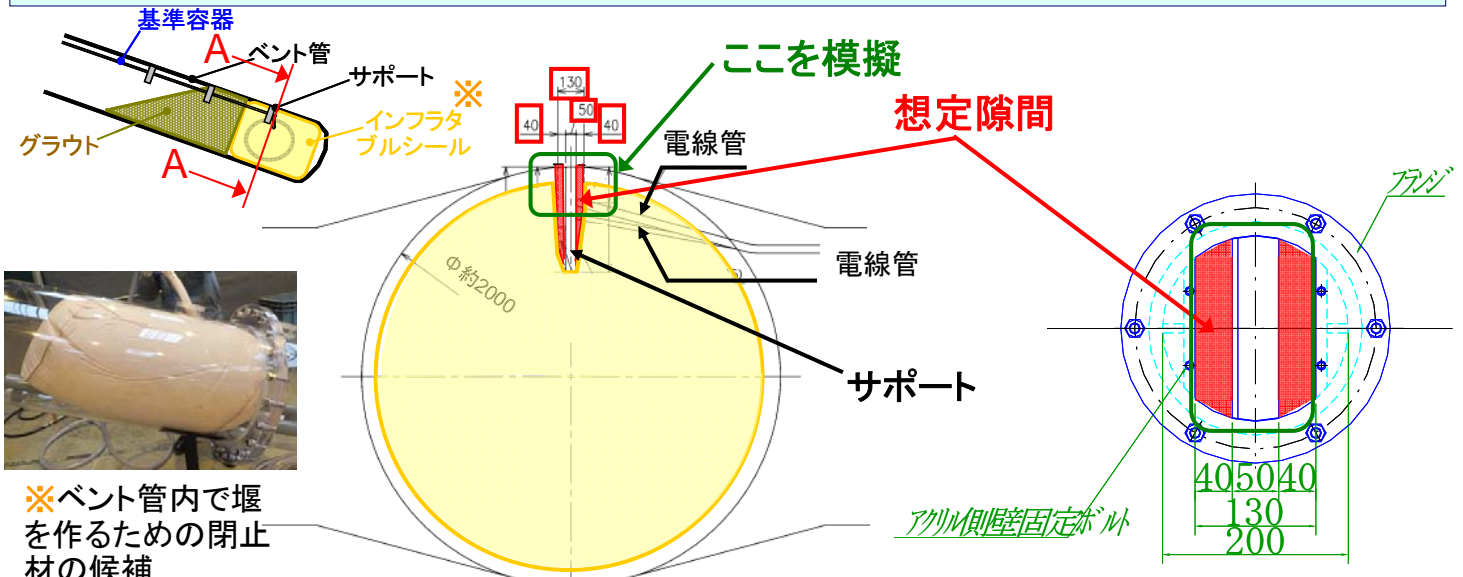
B/CとJISフローの関係



4-1. 耐水圧性能確認試験の概要①

■ 配合試験で選定された配合の可塑性グラウトを閉止材(インフラタブルシール)の想定隙間に水中充填し、硬化(材齢28日)後にPCV冠水時の水圧400kPaに耐えられるかを確認。

■ 試験条件: ベント管8本のうち、1本に設置されている基準容器(RC)接続管が干渉物となりインフラタブルシール設置後に隙間が生じるものと想定。この隙間に止水材を充填し、上流側を加圧する。



※ベント管内で堰を作るための閉止材の候補

[実機ベント管断面] (A-A断面)

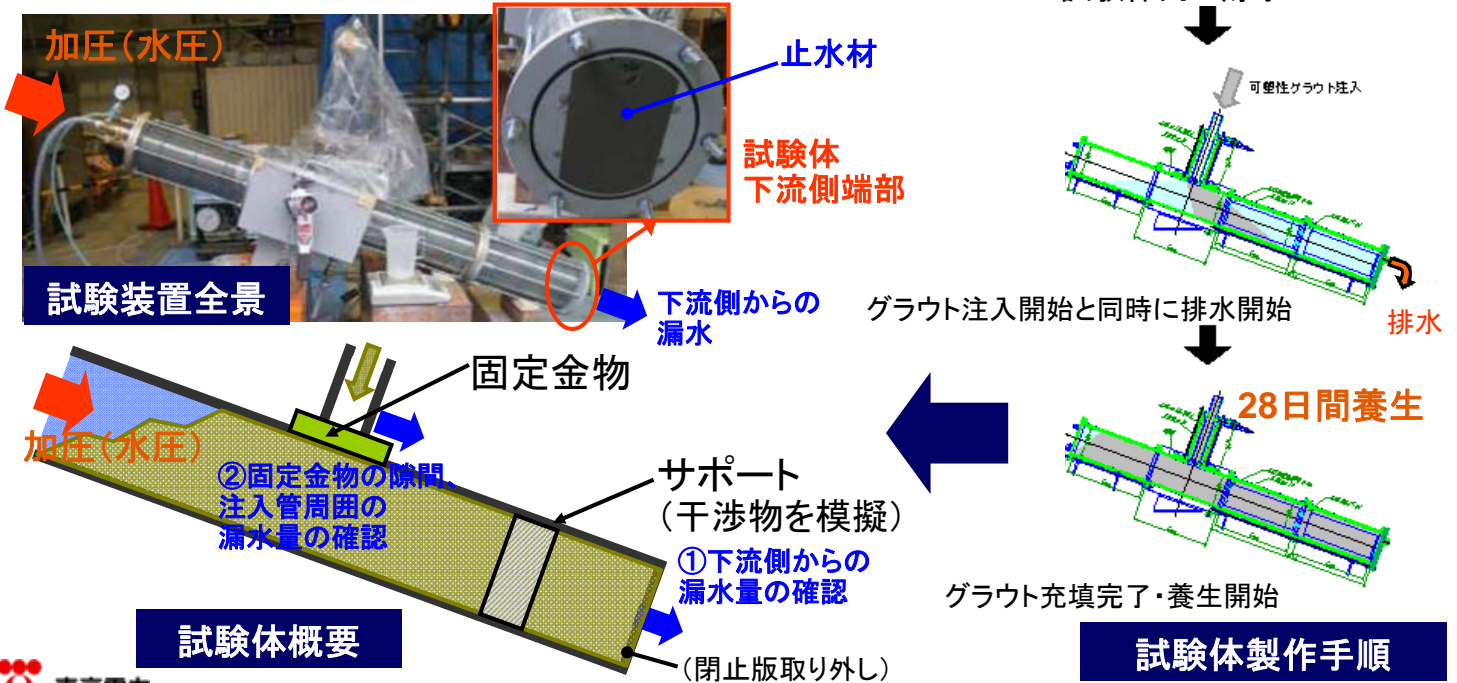
[試験体断面]



4-2. 耐水圧性能確認試験の概要②

7

- 下端部を閉止した状態で水中で止水材を充填し、排水しながら試験体を2体製作（試験体A：排水量大、試験体B：排水量小）。
- 充填した止水材を固化させるため、28日間養生した後で、上流側に水圧をかけ、段階的に400kPaまで昇圧。

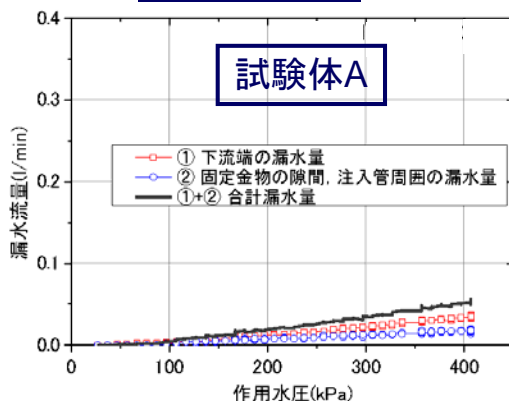


無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

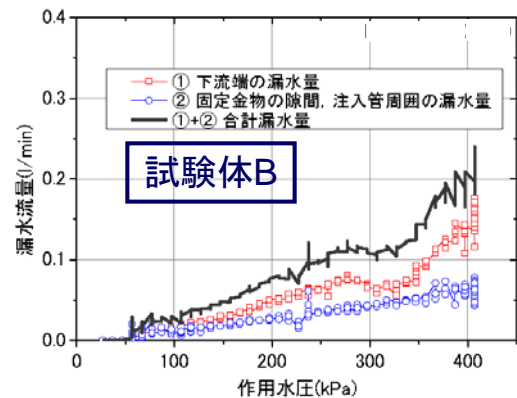
4-3. 耐水圧性能確認試験の試験結果

8

- 試験体製作後、試験体Aは良好に充填されていたが、試験体Bは一部に未充填部を確認。
- 試験体Aは、加圧後、押し出されずに留まった。試験体Bでは、加圧途中（約290kPa）で下端部から止水材の一部が押し出され、それに伴い未充填部付近で不連続面が生じた。
- 水圧400kPa作用時に、試験体Aの漏水流量は0.05l/min程度、試験体Bの漏水流量は0.2l/min程度。



作用水圧と漏水流量の関係(試験体A)



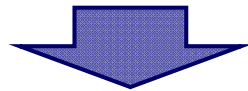
作用水圧と漏水流量の関係(試験体B)



無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

試験結果の考察

- 試験体A、B共に水圧を上げていった際に下流側端部の止水材表面からの水の染み出しが確認された。
 - 止水材の透水が支配的であると考えられ、止水材の透水係数が高い可能性があるため、ひび割れが発生しない程度にセメント量を増やして透水係数を小さくする必要あり
- 試験体Aの方が試験体製作時の充填性が良く、耐水圧性能確認試験における漏えい量も試験体Bに比較して少なかった。
 - 未充填部が残らないように可塑性グラウト打設時の施工条件について検討要



今後の予定

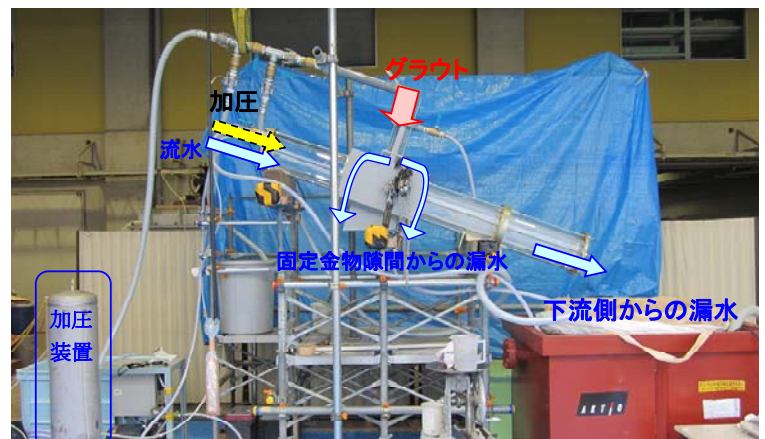
- ① 可塑性グラウトの配合について、セメント量を増やすことを検討。並行して、セメント量増加に伴うひび割れリスクについても評価。
- ② 干渉物と閉止材（インフラダブルシール）の隙間を極力低減させるため、干渉物の撤去方法や閉止材の最適な大きさを試験等で検証。
- ③ 1/10スケール、1/2スケール試験を行い、データを拡充・検証。

【参考】止水予備試験

- 目的: 1/2スケール止水試験の試験条件や試験方法（止水方法）、インフラダブルシールへの要求事項等を抽出するため、流水状態で止水予備試験を実施（隙間を模擬）。

試験条件

- 試験体: 右の写真参照
- 流水条件: 約15ℓ/min
 ※現在の1～3号機の最大注水量5.4m³/hr (90ℓ/min)を考慮。ベント管8本の内2本目に干渉物(基準容器等)のあるベント管を施工することを想定し、
 $90/7 = 12.8\ell/\text{min} \approx 15\ell/\text{min}$
- 止水材: 配合試験で選定した配合



試験結果

- グラウト充填後、流水下で止水し、水圧30kPaでも維持。
 止水材の充填長さが短い(ベント管長さ方向)ケースでは流水下で止水するものの、水圧30kPa程度に加圧後、流れ出る事象有り。