

III-41

裏込注入に関する要素実験(2)

俣 錢 高 組 正会員 ○斎藤 優
大豊建設(俣) 正会員 近藤 紀夫
五洋建設(俣) 浅岡 宣明
日立造船(俣) 浅田 健次

1. はじめに

当実験は5 kgf/cm²の高水圧条件下で裏込注入を行うもので、裏込注入に関する要素実験(1)の予備実験で選定した材料について「充填性と強度の関係」の把握を目的に、より実施工に近い状態で実験を行った。

2. 実験装置・実験方法

図-1に示す実験装置はドーナツ状の妻枠及び外筒、内筒（セグメントに相当）によって構成され、装置内水圧を5 kgf/cm²に保持しながら裏込注入によって注入材料と水とが置換される構造となっている。

また、外筒は打設状況の目視が可能なアクリル製とし、中間位置には外筒及び内筒との隙間が15mmのスライド式仕切板（5mmの有孔鋼板）を設置した。

これは、打設領域に注入したグラウトが前方領域に容易に流出するもので、注入材料の充填性は妻枠によって充填された結果ではなく、注入材料の特性による充填性が把握できるように配慮した。

即ち、希釈や廻り込みの多い材料は「打設領域での充填性が悪い」と評価する方法を採った。

計測は表-1に示す以外に、土圧計にて装置内部圧力(3断面60度ピッチ)を測定し注入圧と比較した。

実験は要素実験(1)の打設実験で選定したホース長によって、内筒下部から打設領域の体積370ℓに対して400ℓを注入した。また装置勾配が水平時の注入を水平打設とし、下り急勾配シールドを想定して傾斜角度を30°に設定した時を急勾配打設とした。

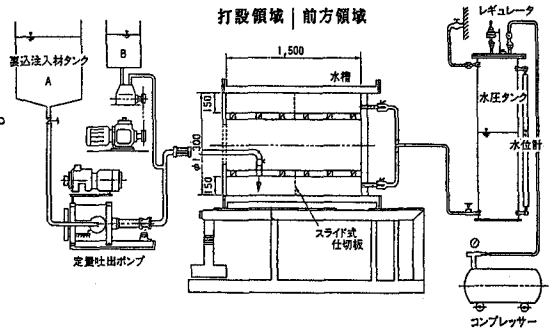


図-1 模型装置概要

表-1 測定項目と充填性評価方法

必要特性	計測項目	把握項目	評価方法
(1) 強度	ブロック サンプリング	一軸 圧縮強度	3時間, 1日, 3日 7日, 28日
(2) 充填性	注水量 ただし、装置設定 容量を下記とする ①打設領域-370ℓ ②前方領域-390ℓ	③ 体積変化率 ④ 充填率 ⑤ 固体系率 ⑥ 廻り込み率 ⑦ 希釈率	④/③ ⑦/① (⑤+⑦)/④ (⑤+⑥)/④ (⑤+⑥+⑦) -④/④

3. 実験結果

充填性に関する実験結果を図-2～3に示し、圧縮強度について予備実験との比較を図-4～5に示す。

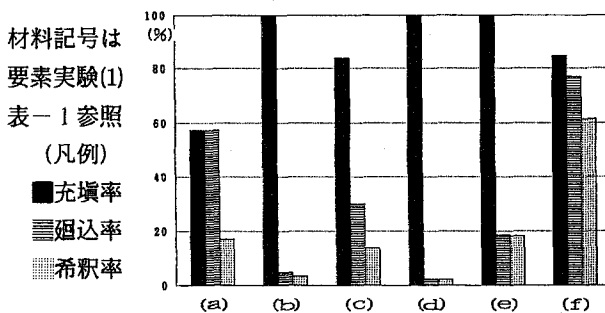


図-2 充填性（水平打設）

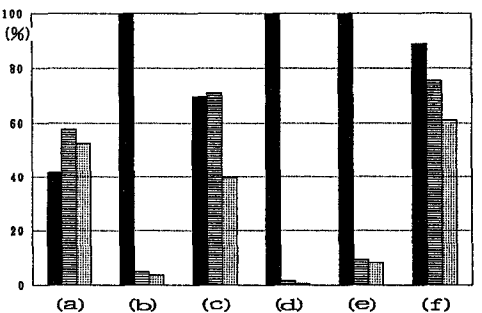


図-3 充填性（急勾配打設）

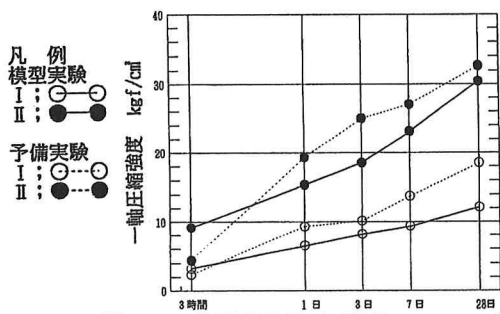


図-4 強度比較例（可塑状セメント系）

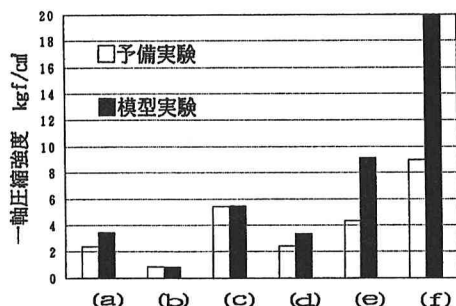


図-5 3時間強度比較（材料(a)～(f)）

- ①スラグ系Ⅰ、セメント系Ⅰ、Ⅱでは水平・急勾配打設ともに充填率が100 %とすることが可能であった。
- ②水平打設で充填率が100 %に満たない材料は、急勾配打設では廻り込み率、希釈率が増加した。
- ③3時間強度はセメント系材料に優位性が認められる。
- ④急結系材料の3時間強度は3.5 kgf/cm程度であったが充填性に難点がある。
- ⑤「早期強度」と「充填性」が互いに相反する性質として判断できる材料と、双方を満足することが可能な材料とに大別された。（図-6）

- ⑥その他、図に示す以外に体積変化率は全体を通じて91～93%で、注入圧は充填率が高いほど大きく内部圧力+1.6～3.4kgf/cmであることを確認した。また、材料(b)(d)(e)は同一位置から60分後の再注入が可能であった。

4. 考察

- ・模型実験状況・結果から判断して、注入材料の選定は充填性の評価を最優先する必要がある。
- ・急勾配打設では注入材料の選定による逆流防止が可能であり、施工的にはパネル装置との併用が望ましい。
- ・早期強度の増加は高水圧条件での加圧力、また上部方向への押し上げ力に起因するものと考えられる。
- ・体積変化率は低圧時（1 kgf/cm）も同様であったことから、体積減少はゲル化に起因するものと推察される。
- ・模型実験の充填率と打設実験の体積率は相関が高い。3時間強度10kgf/cm及び流動化可能時間100分を各々100 %とした場合の特性比較例を図-7に示す。

5. おわりに

模型実験を踏まえ、注入材料の必要特性として充填性及び早期強度の双方を満足する材料を確認した。したがって、当条件下では「地盤に応じた注入材料の選定が可能である」と結論づけられる。

また、注入材料の選定及び特性を把握した施工法の対応によって、急曲線・急勾配シールドにおける裏込注入の課題は解決するものと考えられる。

なお、本実験は建設省総プロ「地下空間の利用技術の開発」の一環として、建設省土木研究所、（財）先端建設技術センターとの共同研究で実施したものの一部である。

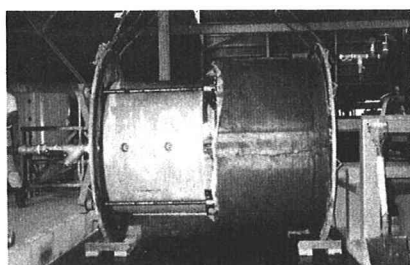


写真 実験状況

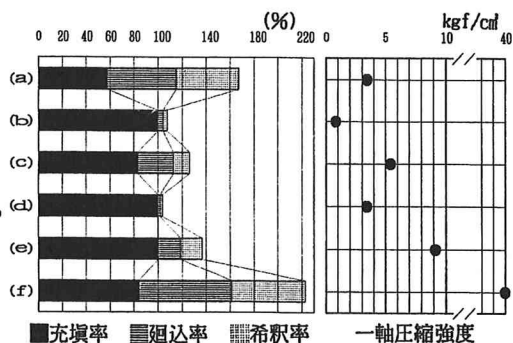


図-6 充填性と強度の関係

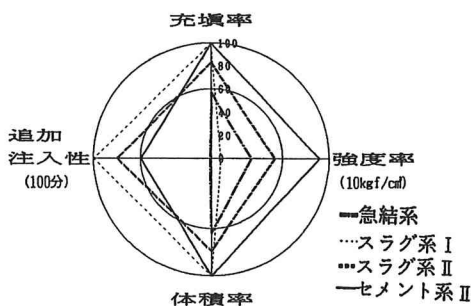


図-7 必要特性比較