

VI-207

P C 桁グラウト不良部の後注入実験

阪神高速道路公団 正会員 杉江 功
 大阪工業大学 正会員 小林 和夫
 京都大学 正会員 宮川 豊章
 ピー・エス 正会員 森 拓也

1. 概 説

昨年秋、英国運輸省がPC橋におけるグラウトの禁止措置を発表した。これは1985年のYnys-y-Gwas橋の落橋と
 その後の調査などから、ボスツ桁におけるグラウト不良と凍結防止材の使用によるPC鋼材の腐食が問題となっ
 てきたためである。施工管理体制などの違いにより一概に比較はできないが、日本でもグラウトの施工不良部が存
 在しないわけではなく、後注入の事例も報告されている。しかし、これらはシースの径が比較的大きく、グラウト
 も全く注入されていないものが多かった。この実験はブロック工法で架設されたPC橋のように、目地部など非常
 に注入材の通過しにくい箇所が断続的に存在する場合を想定し、後注入のための材料選定と実橋における補
 修のための予備実験を目的として実施した。

2. 実験の概要

供試体の形状は図-1に示すとおりで、2ヶ所設
 けた既設グラウト部は注入材の通り易さにより4種
 類製作した。シースの半分程充填したものをツク1、
 3～5mm空隙を残したものをツク2、完全に充填し
 てグラウトの硬化途中でPC鋼棒を1本動かして付着
 を切り、人為的に微細な隙間をつくったものを
 ツク3とした。ツク3の注入材の通り易さは、これ

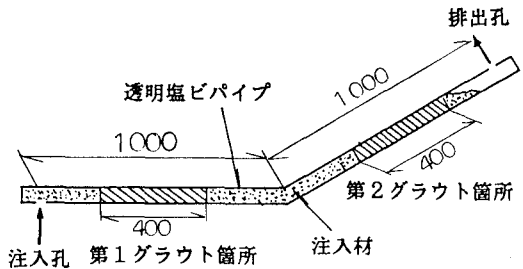


図-1 供試体一般図

を鉛直に立てシースに溜めた高さ20cmの水の通過時間で表し、これが3分以上と非常に通り難くできたものをツ
 ク3'とした。注入材は表-1に示すとおりで、下位ツクの試験結果から優劣の明確なもの、性状が類似のものを
 取捨選択して上位ツクの実験を実施した。物性値は各メーカーの公称値であるが、測定されていないものもあるた
 め、今回の試験結果もあわせて示している。

注入孔のシールや注入方法などは、原則として各材料を提供したメーカーの仕様によるものとし、各社とも手押し
 または足踏みポンプを用い、シース内の充填状況を観察しながら注入圧を調整した。

計測項目は注入前後の粘性、注入に要した時間、注入圧、注入後の断面の充填状況と透水率、および材料
 試験である。注入後の透水率は注入材硬化後、既設グラウト部を取出して鉛直に立て、水頭10cmで8日間放置し
 てその水頭降下量から算定し、その後カッター切断して断面の状況を確認した。また、材料試験は材料硬化後の
 圧縮強度、弾性係数および付着強度を測定した。

3. 実験結果

表-1には実験結果と各測定項目に対する考察を併記している。これらをまとめると以下のとおりである。

- ① ツク1, 2は全材料が比較的容易に注入可能だが、ツク3ではグラウト注入材である無機系B, Cや、1時間近く要した
 有機系Bは実質注入不可能と考えられる。また、ツク3'を排出孔まで注入できた材料はなかった。
- ② 基本的に注入時間や注入圧は粘性に左右され、したがって粘性の小さい傾向にある無機系の方が作業的
 には有利のようである。また、無機系では粒径にも左右される。しかし、無機系では一度詰まると全く注入
 できなくなるのに対し、有機系はほんの僅かではあるが注入を継続することができた。

- ③有機系F, Gは硬化後かなり収縮し、硬質塩化ビニル¹⁷と注入材の間に2~3mm程度の空隙が生じた。その他の材料は、若干の気泡があったものの良好な充填状況であった。また、透水率は有機系Gを除いて0.002~0.007g/cm²・hと、コンクリートの一般的な値0.02g/cm²・hに比べてかなり小さかった。
- ④粘性の経時変化は有機系B、無機系Aで特に大きく、現場作業上は問題がある。
- ⑤圧縮強度は有機系で計測不可のものがあつたが、その他はグラウトの所要圧縮強度200kg/cm²より大きく、付着強度も10~20kg/cm²と硬化コンクリートと遜色のない値であつた。
- ⑥無機系の防錆効果はスズ内をアルカリ性を保てるので有利となる。

これらの結果から総合的に判断すると、最も不利な場合の注入には無機系、しかも超微粒子セメント系の材料が有利と考えられる。そこで、無機系Bで再実験を行った。このとき、注入前に水通しを行い、途中で注入不可となる原因を確認することとした。すなわち、水通し後でも排出孔までの注入ができなかったことは、注入材の水分が既設グラウトに吸収されて粘性が大きくなるのではなく、いびつなセメント粒子が既設グラウトの間隙を詰めながら充填され、最終的には注入材の通り道をふさぐ状態になるものと考えられる。

再実験の結果は当初と同じように、ｼﾝｸ3は注入可能、ｼﾝｸ3'は注入不可能となり、今回の材料ではｼﾝｸ3程度が後注入できる限界と考えられる。

4. 考 察

今回の実験よりグラウト不良部の後注入材としては、超微粒子セメント系材料が最も高い性能を有すると考えられ、ｼﾝｸ3程度であれば後注入も十分可能であることがわかった。ただし、既設のグラウト状況によっては、経済性などから他の材料も十分使用できる余地はある。そこで、問題となるのは実橋のスズ内がどのような状態にあるかを正確に把握することである。今回の実験では、例えば水通し時にｼﾝｸ3では圧が不要であつたのに対し、ｼﾝｸ3'では3~4kg/cm²必要であつたなど、水通しでスズ内の状況を連続して把握できる可能性を見いだした。これらをもとに、今後は実橋での補修を試験的に実施したいと考えている。

表-1 注入材料と実験結果および考察

注入材料	主成分	主な用途	粘性 (cP)	粒 径 (μ)	*1 圧縮強度 (kg/cm ²)	可使用時間 (min)	硬化後の 収縮率 (%)	注入 結果	上:注入時間(min) 下:注入圧(kg/cm ²)	作業性 (注入時間)	強度	粘性 経時 変化	硬化 収縮	防錆 効果	経時 性	総合 評価				
有機系	A	エポキシ樹脂 (無溶剤型)	32~250	—	600~ (977)	34~110	2.0~3.0	2	7 3.0	9 3.0	○	△	○	○	×	△	△			
	B	エポキシ樹脂 (無溶剤型)	500~1500	—	500~ (758)	30以上	0.03	4	4 5.0	5 5.0	○	×	○	×	○	×	△	×		
	C	エポキシ樹脂 (無溶剤型)	支承の防錆 吊り材の防錆	3000±1000	—	*(軟質)	30~90	—	4			○	—	×	△	○	×	△	×	
	D	エポキシ樹脂 (無溶剤型)	ひびわれ注入	300~800	—	800~ (968)	40~60	0.0	5 6.0			○	—	○	○	○	×	△	△	
	E	エポキシ樹脂 (無溶剤型)	ひびわれ注入 目地充填材	500~1000	—	*(軟質)	約30	0.0	8 6.0	2 5.0	8 8.0	4 2 8~	△	△	×	○	○	×	△	×
	F	エポキシ樹脂 (溶剤型)	防錆材	約1400	—	*(軟質)	塗料扱い	—	2				○	—	×	△	×	○	△	×
	G	エポキシ樹脂 (溶剤型)	防錆材	約50	—	*(軟質)	塗料扱い	—	4				○	—	×	○	×	○	△	×
無機系	A	超微粒子 セメント	ひびわれ注入	約100	3.0~3.5	300~400 (275)	30~60	0.0~0.8	2	3 2.5	8 2.5	○	△	○	×	○	○	△	△	
	B	セメント+シリカ フィラー+シリカ フィラー	グラウト注入	(J7a-t) 7±1sec	88以下	746 (720)	30~60	—	2	7	11	○	×	○	—	○	○	○	×	
	C	セメント+シリカ フィラー+シリカ フィラー+シリカ フィラー	グラウト注入 モルタル注入	(J7a-t) 7~10sec	80~100	350~390 (393)	約60	0.2	2	6	13	○	×	○	△	○	○	○	×	
	D	超微粒子 セメント	ひびわれ注入	20	16以下	374 (109)	約45	—	3			○	—	○	○	○	○	△	(○)	
	E	超微粒子 セメント+シリカ フィラー	ひびわれ注入	105±45	4.0~5.0	300~500 (304)	—	—	4 0.5	4 0.5	5 2.0 5.0	12 5 20.0	○	○	○	△	○	○	△	○

*1 下段は今回試験結果を示す

*2 極めて軟質で測定不可能のものを示す

*3 追加実験で水通しの後、注入したものを示す

□ 排出孔まで注入できなかったものを示す