

V-539

流し込みによる鋼板巻立て補強用充填材料の検討（その2：施工性検証実験）

東急建設大阪支店 正会員 斉藤一明 前川健二
 東急建設土木技術部 正会員 渋谷重彦
 大阪市交通局 正会員 太田 擴 乾 広海

1. はじめに

鉄道構造物のRC橋脚の耐震補強にあたっては、補強目的や効果、実績、経済性、施工性、空間上の制約の有無、安全性等を総合的に勘案し、工法を選定することが望ましい。特に地下構造物を鋼板巻立てにより補強する場合には、建築限界を侵さないよう巻立て厚をできる限り薄くしたり、深夜の短い作業時間内に効率良く施工することが必要となる。

筆者らは、既設橋脚と巻立て鋼板との狭い間隙に材料分離や目詰まりを起こさず、比較的短時間で流し込むことのできるモルタル充填材料を選定し、実橋脚を用いて充填性および施工性検証実験を実施した。

2. 実験の概要

充填性・施工性の検証は断面が1.0×1.5mの既設高架橋橋脚に、鋼板（厚さ6mm、高さ3m）をセットした後、充填材を1面の天端からモルタルポンプを用いて流し込むことにより行なった。橋脚と鋼板との間隔は地下構造物を想定して10mmとした。充填材の設計上の必要量は約150リットルである。鋼板の固定はアンカー（M16、 $l=100$ ）で行ない、その間隔は鉛直方向・水平方向とも500mmを基本としたが、水平方向は800mmとする面を1面設けた。充填時には鋼板に設けた観測孔（ $\phi 3\text{mm}$ ）により充填材の流動勾配を測定した。また吸水防止剤の充填性への影響を調べるために既設橋脚のコンクリート表面に事前に吸水防止剤を塗布する面としない面を設けた。図1に橋脚断面図および鋼板設置要領を示す。

充填材料は予備実験により選定した2材料を使用した。表1に使用した充填材料の配合および特徴を示す。材料Aは、セルフレベリング性に重点を置いたプラント出荷を基本とする材料であるが、今回は現場練りを想定してプレミックスタイプ（練上り量：15リットル／1袋）を使用し、所定量の水を現場で計量した後、ハンドミキサーにより練り混ぜた。材料Dは膨張性グラウト用混和剤を所定量（ $C \times 1\%$ ）添加したペーストにけい砂を $S/C=0.375$ の割合で混合し、モルタルとしたものである。実験では1バッチ14リットルとなるようにセメント・砂・混和剤を事前に計量しておき所定量の水を現場で計量した後、ハンドミキサーにより練り混ぜた。表

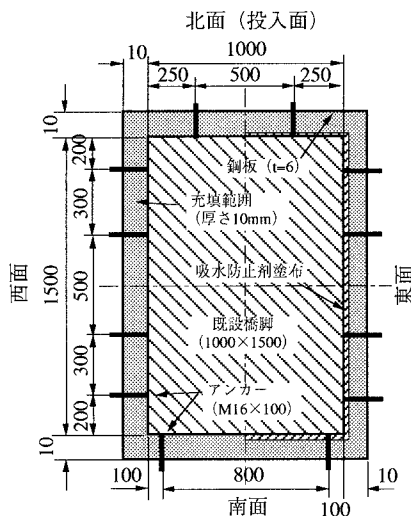


図1 橋脚断面および鋼板設置要領

表1 充填材料の配合および特徴

充填材種類	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				材料の特徴
		W	P ¹⁾	S	混和剤	
A	38.4	360	937 ²⁾	846 ⁴⁾	6.5	・セルフレベリング性が高い ・凝結が遅い
D	47.0	505	1074 ³⁾	403 ⁵⁾	10.7	・混和剤はPCグラウト材などのグラウト材への実績多い

注1) 結合材

注2) 高炉セメントB種ベース

注3) 普通ポルトランドセメント

注4) 1.2mm以下の絶乾砂

注5) けい砂

表2 充填材料の品質管理試験方法

試験項目	試験方法	備考
流動性 充填性	ブレバッドコンクリートの注入モルタルの流動性試験方法 (JSCE-F521-1986; Pロート試験)	・J14ロート試験を併用 ・測定時間：練上り直後
	フリーフロー試験 (JASS I5M-103を応用)	・高さ100mm、内径50mmの円筒管 ・測定時間：練上り直後
材料分離 抵抗性	ブレバッドコンクリートの注入モルタルのブリーディングおよび膨張率試験方法 (JSCE-F522-1986; ポリエチレン袋試験)	・測定時間：3、24時間 ・材料分離抵抗性はブリーディング率で評価
圧縮強度	PCグラウト試験方法 (JSCE-F531-1993) の強度試験方法	・試験材齢：1週、4週 ・養生方法：標準水中養生

2)に実施した材料試験を示す。

3. 結果および考察

試験結果を表3に、各材料の充填時勾配を図2、図3に示す。両材料ともブリーディングは生じず、材齢28日で母材コンクリートの設計強度である 23.5N/mm^2 以上の圧縮強度が得られた。

材料Aの場合、充填に要した時間は約26分であった。このうち投入口まで材料が達する時間は約8分で、残りの時間は投入口の盛り変えや手投入に要した時間である。天端まで材料が充填された後も沈下が続いたため、最終仕上げ（補充填）は翌日に行なった。このとき平均で20mmの沈下が生じていた。鋼板撤去後（充填後28日目）の観察によれば、材料はほぼ全域に充填されていたが、水平な沈下ひび割れが発生していた。これは、凝結の遅いこの材料の特徴によるものと思われる。なお材料の浮きや空気だまり等は認められなかった。

材料Dの場合、充填に要した時間は35分であり、このうち投入口まで材料が達する時間は約15分であった。鋼板撤去後の観察によれば、ひび割れや材料の浮き、空気だまり等は発生しておらず良好な充填結果が得られた。

今回の実験ではセルフレベリング性を有し、ロートの流下時間が遅い材料Aの方が充填速度に優れており、硬化後の品質面では材料Dが優れていた。今回採用した2材料はフレッシュ性状が異なるものの充填性を十分満足するものであった。また今回の実験より、流し込みによる充填は圧入による充填よりも施工性に優れていることが確認された。

なお吸水防止剤を塗布したことによる充填性改善効果は今回の実験では特に見られなかった。

4. おわりに

今回の実験より鋼板巻立て補強工法において適切な材料を選定すれば、既設橋脚と鋼板の間隙を流し込みにより効率良く充填できることが確認できた。また、投入方法を工夫することにより施工性はさらに改善できると考えられる。ただし、地下構造物の補強を対象とする場合には充填材料の貯蔵・運搬方法や製造場所の確保などの検討が必要であろう。

表3 試験結果一覧

材 料		材料A	材料D
試験項目			
外気温度 (°C)		9.5	11.4
材料温度 (°C)		12.7	12.2
Pロート (秒)		83.6	47.2
J14ロート (秒)		10.9	6.2
フロー ¹⁾ (mm)		300	224
実充填時間		25分50秒	35分00秒
使用量 (リットル)		191	189
膨張率 (%)	3時間	0.0	1.49
	24時間	0.0	2.60
ブリーディング率 (%)	3時間	0.0	0.0
	24時間	0.0	0.0
圧縮強度 ²⁾ (N/mm ²)	1週	19.4	21.1
	4週	43.5	36.3

注1) $\phi 50 \times 100\text{mm}$ 円筒容器によるフリーフロー

注2) 標準水中養生

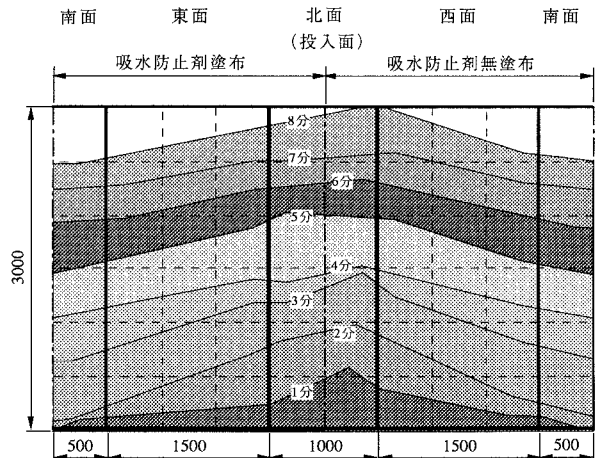


図2 流動勾配図 (材料A)

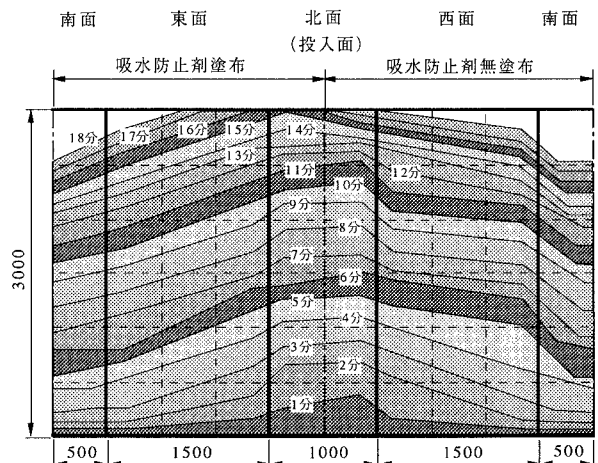


図3 流動勾配図 (材料D)