

VI-123

凝結遅延させたコンクリートを用いた模擬トンネル吹付け実験
（吹付け後の強度）

奥村組 正会員 須田博幸 正会員 栗田猛志
奥村組 正会員 松田敦夫 西田新一
奥村組 正会員 竹本光慶 正会員 岩本容昭

1. はじめに

凝結遅延剤を添加したコンクリートを練り置きし、夜間の吹付けに使用する工法について、施工性、実用性の確認を目的として、模擬トンネルを用いた吹付け実験を実施した。

本報は、その実験結果のうち吹付け後の強度のまとめである。

2. 実験概要

吹付けを行う模擬トンネル（写真1）には、アーチカルバート用のコンクリート二次製品で二分割用の円弧部（内径 4m、内高 2.8m、幅 1.0m、厚さ 45cm）を 2m の間隔で 2 体つないで用いた。

コンクリートは最寄りの生コン工場から実験場へ運搬し、到着後アジテータ車に凝結遅延剤を添加した。アジテータ車はエンジンを停止して静置し、所定の練り置き時間が経過した後で吹付けを行うという現場での施工に準じた方法で実験を行った。遅延剤はリン酸系の液体遅延剤 A と有機酸系の粉体遅延剤 B の 2 種類を使用した¹⁾。

吹付け機械はアリバ 280 を使用し、吹付けノズルの保持には、トンネル軸方向にスライドし、断面方向に 270 度回転できる架台を用いた。コンクリートの吹付け速度 4m³/h、ノズルと吹付け面との離れ 1.2m、吹付け厚さは 2 層の合計を 10～15cm とし 1 層と 2 層の間で 10 分の間隔をおいて吹付けを行った。試験ケースを表 1 に示す。

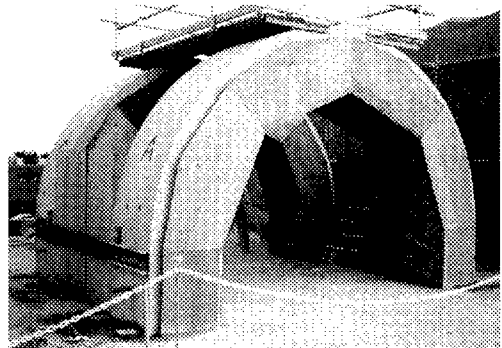


写真1 模擬トンネル

3. 実験結果

1) 材齢 24 時間までの強度

吹付けからの材齢が 24 時間までの初期強度について、図 1 にプルアウト、図 2 にはり試験体（土木学会基準「はりによる吹付けコンクリートの初期強度試験法（JSCE-G 562-1994）」）の結果を示す。

遅延剤 A では遅延剤無添加の CASE5 に比べて、24 時間のプルアウトで 15%、はり試験体で 30% 程度大きな強度となっている。3～6 時間では CASE1 のプルアウトで 25%、はり試験体で 60% 程度 CASE5 より小さく、CASE2 は両試験体共 CASE5 と同程度の強度となっている。

遅延剤 B では CASE5 に比べて、24 時間のプルアウトは CASE3 で 20%、CASE4 で 35% 小さくなっているが、はり試験体では両ケース共ほぼ同程度の強度が出ている。スランプの維持²⁾から考えてやや添加量が多かったと思われ、24 時間使用可能な添加量は 5.0～5.5% で十分であり、この添加量であれば、通常と同程度の強度は発現するものと思われる。

表 1 試験ケース

	遅延剤		補助剤	急結材	練り置き時間
CASE1	A	1.4%	7.0%	8.7%	17.0h
CASE2	A	1.0%	5.0%	8.7%	5.5h
CASE3	B	6.0%	—	8.0%	17.0h
CASE4	B	5.0%	—	8.0%	5.0h
CASE5	なし			6.0%	0.0h

キーワード：吹付けコンクリート、凝結遅延剤、模擬トンネル、圧縮強度

奥村組技術研究所 〒300-2612 つくば市大砂 387 TEL:0298-65-1521 FAX:0298-65-1522

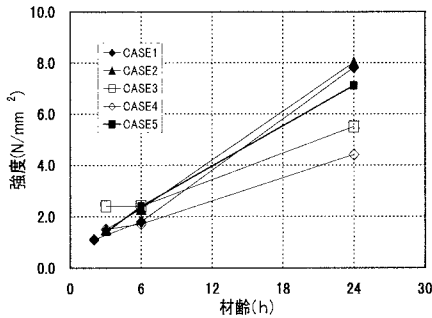


図1 プルアウトによる強度試験

2) 材齢 24 時間から 3 ヶ月までの強度

箱型枠に吹き付けた試料から採取したコアの材齢 24 時間から 3 ヶ月強度を図 3 に示す。遅延剤 A の CASE1 では CASE5 を 10% 程度上回る強度を示しているが、CASE2 では 15% 程度低い。遅延剤 B は 2 ケースとも 7 日以降で CASE5 を上回っている。

3) 吹付け位置による強度の違い

模擬トンネルのアーチ部および壁部から採取したコアの圧縮強度（4 週）の比較を表 2 に示す。

アーチ部と壁部とでは、アーチ部の方が 10% 程度小さい傾向にあるものの、顕著な違いは見られなかった。

4) リバウンド

表 3 にリバウンド率の比較を示す。リバウンド率はトンネルに付着した容積と落下した重量から求めた。CASE4 で 24% であったが、他の 4 ケースについて大きな違いは無く 15~17% であった。初期強度が低いとリバウンドが大きくなる可能性があると考えられる。

表 3 リバウンド率の比較

	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4	CASE 5	計測方法
①付着量 (m³)	0.92	0.96	0.95	1.12	0.99	付着厚さ
②リバウンド量 (m³)	0.19	0.18	0.18	0.35	0.17	重量測定
リバウンド率 (%)	17	16	16	24	15	②/①+②

4. まとめ

模擬トンネル吹付け実験において、2 種類の遅延剤 A、B を添加したコンクリートの吹付け後における強度発現特性について以下の結果を得た。1) 補助材を加えた遅延剤 A は遅延剤 B に比べ初期強度ののびが大きく、無添加のコンクリートと同等以上の初期強度の発現が確認された。遅延剤 B は長期強度ののびが大きく、無添加のコンクリート以上の長期強度発現が確認された。2) 初期強度が小さい場合はリバウンド率が大きくなる場合があるが、無添加のコンクリートと同程度の付着性能が確認できた。

凝結遅延させたコンクリートは急結材の使用量が増える場合があるものの、必要とされる強度と付着性は確保でき、吹付けコンクリートに使用可能な材料であると考えられる。

【参考文献】1) 松田他「凝結遅延させたコンクリートを用いた模擬トンネル吹付け実験(フレッシュコンクリートの特性)」土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集 VI, 1998.10

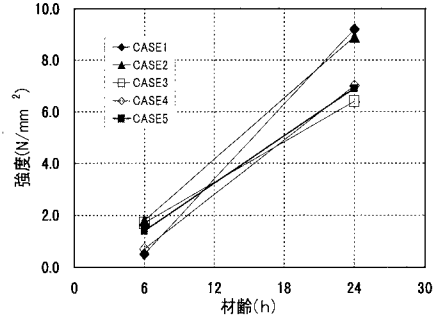


図2 はり試験体による強度試験

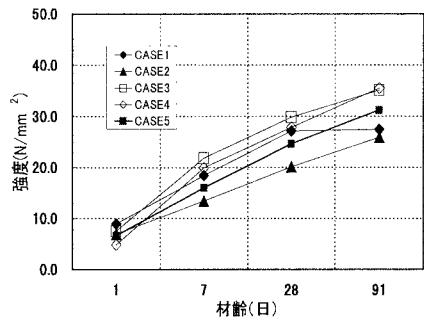


図3 コアによる強度試験

表 2 コア採取位置による

強度の違い（4 週）

ケース	コア圧縮強度 (N/mm²)	
	アーチ部	壁部
CASE1	17.1	17.4
CASE2	17.7	17.1
CASE3	24.8	25.6
CASE4	19.4	21.9
CASE5	21.3	23.4