

Ⅲ－B55 高強度覆工コンクリートの品質管理に関する検討

日本道路公団 試験研究所 正会員 海瀬 忍
 正会員 三谷 浩二
 日本道路公団 静岡建設局 清水工事事務所 田中 一

1. まえがき

第二東名・名神高速道路では、掘削断面積が 200m^2 近い大断面トンネルが計画・施工されている。これらトンネルは、単に断面が大きいだけでなく、断面形状が二車線断面に比べ扁平であるため、従来の二車線トンネルでの覆工の設計・施工の考え方だけでは施工性・経済性の向上を図ることが難しい。よって、従来の設計にもとづく設計厚さと掘削量を、コンクリートの強度を上げることで低減させ、コストを削減する目的で設計基準強度 $30\text{N}/\text{mm}^2$ の高強度コンクリートのトンネル覆工への適用が計画されている。本報文では、トンネルセトルの模擬型わくを使用してコンクリート配合や施工状況を変えて打設実験を実施し、その結果をもとに現地において試験施工を行ったので報告する。

2. 模擬型わく試験

本試験を行うに当たり図-1に示すセトルの模擬型わくを作成し、実際の施工と同じようにコンクリートを打設し試験を行った。また、天端部の型わく上面の注入側、中央部及び流出側の3個所に圧力センサーを設置し打設時の圧力を測定すると共に打設ポンプによる圧力管理（試験条件 50kPa ）を実施した。試験ケースとその内容を表-1に示す。

3. 模擬型わく試験結果

打設時の型わく内圧力測定結果（図-2）と打設状況より、天端部供試体の通常コンクリートは、注入圧の有無に係らず打設は困難な状況となり、型わく内の圧力伝達も悪く大きな圧力差が生じた。鋼繊維補強コンクリートは、ポンプの圧送圧が大きくなる傾向を示し打設はやや困難な状況となった。充填状況は通常及び鋼繊維補強コンクリートで供試体上面に充填不良が生じた。

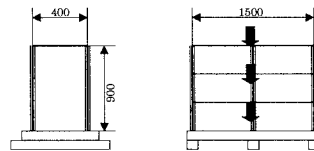
材齢28日のコア圧縮強度試験結果（図-3）より通常コンクリートの天端部コア供試体の圧縮強度は注入圧の有る方が小さい結果となった。これは型わく内の圧力が管理出来ず圧力が一定でないために充填状況が悪くコア採取位置

により強度の変動が大きいことが原因であると考えられる。高強度コンクリートは天端部コア供試体の圧縮強度は注入圧の有無でスランプ=15cmは19.3%、スランプ=20cmは14.8%の差があり注入圧の効果が認められた。この結果、単位セメント量の違いはあるが骨材の最大寸法が20mmでは圧力管理が可能であり、圧力管

キーワード：覆工コンクリート 高強度コンクリート 品質管理 第二東名・名神高速道路

連絡先：〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1 tel 042-791-1621 fax 042-791-3717

(a)側壁部模擬型わく



(b)天端部模擬型わく

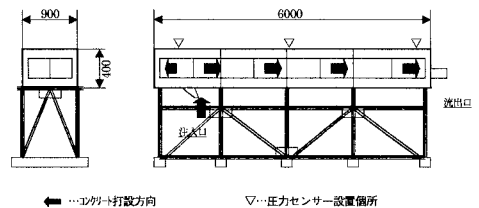


図-1 模擬型わく

表-1 試験ケース

試験 ケース	供 試 体 の 種 類	コンクリートの 種 類	粗骨材 最大寸 法 (mm)	スランプ (cm)	型枠内 圧 力 (kPa)	締 固 め の有無	
①	側壁部	通常コンクリート	40	15	-	有	
②		高強度コンクリート	20				
③		鋼繊維補強 高強度コンクリート					
④	天端部	通常コンクリート	40	15	-	無	
⑤		高強度コンクリート	20	15	50		
⑥					-		
⑦					50		
⑧					-		
⑨		鋼繊維補強 高強度コンクリート		20	50		
⑩					50		

理が出来れば締固めたものと同等以上の強度が得られることが確認された。

4. 清水第三トンネル工事における試験施工

模擬型わくを使用した試験結果から、高強度コンクリートの現場での使用は可能であると判断されたので、第二東名の清水第三トンネル工事において通常の設計厚さ（ $t=50$ cm）で高強度覆工コンクリートの試験施工を行った。試験施工は、高強度コンクリートを5スパン（1スパン $L=10.5$ m）と繊維補強コンクリートを2スパンで打設し、通常コンクリートの3スパンを含めた10スパンの打設状況調査と品質確認調査として天端、肩及び側壁部でコアボーリングを行い圧縮強度試験を行った。また、覆工背面レーダー探査を行いコンクリートの充填状況の確認を行った。

5. 試験施工結果

打設状況の調査よりブレーンの高強度コンクリートについては問題はなかったが、繊維補強コンクリートは側壁部の打込み時に左右分岐部の配管で鋼繊維の絡み合いによる閉塞が発生した。また、圧送荷荷が大きくなったため能力の高いポンプを使用することになった。これは今回使用した鋼繊維の長さが60 mmと長いことが原因と考えられる。

コアボーリングによる圧縮強度試験結果（表-2）より、すべて設計基準強度を満足することが確認された。高強度コンクリートは切羽側よりも坑口側のコア強度の方が8~9%高い結果となり、これは注入圧力を現場ポンプでセントル仕様の $5t/m^2$ 近くまでかけて打設した結果、骨材寸法が通常コンクリートの40 mmに対して25 mmと小さくセメント量も多いため流動性がよく注入口のある坑口側に圧力が良く伝わった結果と考えられる。

また、覆工背面レーダー探査により、巻厚不足や背面空洞は確認されなかつ

たが、繊維補強コンクリート区間はレーダーが鋼繊維に影響を受けて測定精度が落ちて判然としなかったが施工状況調査から巻厚不足・背面空洞は無いものと考えられる。

6. まとめと今後の課題

今回の試験施工より、高強度覆工コンクリートの施工性、品質及び充填状況に問題は無いことが確認されたが、鋼繊維補強覆工コンクリートについては施工性を改善するために繊維長さ及びポンプ、配管等システムの検討の必要性が確認された。また、高強度コンクリートの試験結果より注入圧力の効果が確認されたため現地試験における注入圧力とコンクリート強度の関係を調査し、注入圧力を考慮した施工方法の検討を行っていきたい。今後は設計厚さを薄くして（ $t=50$ cm $\rightarrow$ $t=40$ cm）試験施工を行い薄肉化した場合の施工性や品質及び充填状況の確認を行う予定である。

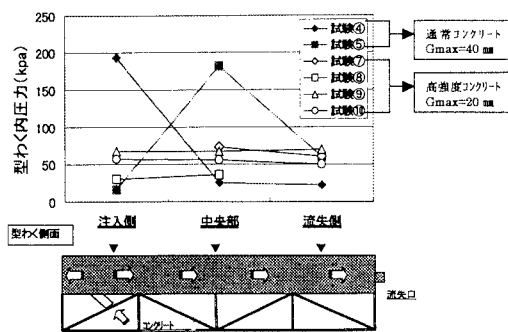


図-2 打設時型わく内圧力

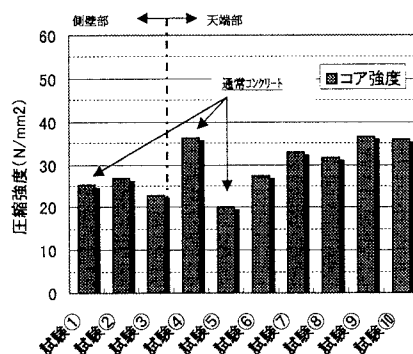


図-3 材齢28日圧縮強度試験

表-2 材齢28日コア強度（単位：N/mm²）

		高強度コンクリート				繊維補強高強度コンクリート	通常コンクリート				
		26 ｽﾊﾟﾝ		27 ｽﾊﾟﾝ		29 ｽﾊﾟﾝ	30 ｽﾊﾟﾝ		31 ｽﾊﾟﾝ		
		坑口側	切羽側	坑口側	切羽側	切羽側	坑口側	切羽側	坑口側	切羽側	
コア ボリ ング	側壁部	35.6	31.7	38.0	34.0	31.7	29.2	26.3	-	-	
	肩 部	34.0	30.2	35.3	32.7	30.4	24.8	27.3	-	26.1	
	天端部	35.4	34.3	32.6	31.7	35.7	24.8	28.8	27.5	28.2	
	平 均	35.0	32.1	35.3	32.8	32.6	26.3	27.5	27.5	27.2	
	全体平均	33.6		34.1		32.6	26.9		27.3		
	目標強度	34.8					25.7				
標準養生平均		38.3		39.1		37.9		27.9		27.9	
設計基準強度		30					18				