

現場添加で製造した中流動覆工コンクリートの試験施工

(株)フジタ名古屋支店 瀧 宏史 鈴木信行  
 (株)フジタ建設本部 正会員 ○三河内永康  
 (株)フジタ技術センター 正会員 藤倉裕介

1. はじめに

近年、トンネルの覆工コンクリートの高耐久化と高品質化のニーズが高まっており、これまでの覆工コンクリートよりも流動性が高く、狭い型枠内への充填性が良好な中流動コンクリートの開発が進められている。中流動覆工コンクリートは、石粉や石炭灰等の微粉末を混入するタイプと、高性能AE減水剤や増粘剤等の混和剤を混入して製造するタイプがある。

ここでは、流動性を有するだけでなく、優れた分離抵抗性の確保とブリーディング水の制御に着目し、神戸郷トンネル工事(国土交通省中部地方整備局発注)において、現場で混和剤を添加して製造した中流動コンクリートを中心に、覆工コンクリートの試験施工を行った結果を報告するものである。

2. 試験施工概要

中流動覆工コンクリートの試験施工は、終点側坑口付近の5スパンに適用した。5スパンのうち、3スパンは無筋区間で、残りの2スパンは有筋(補強鉄筋)区間である。

コンクリートの配合は、生コンプラントで中流動コンクリートを製造するケース(以下、配合Iとする)と、生コンプラントにてスランプ18cm程度の普通コンクリートを製造して現場へ運搬し、現場でミキサー車に混和剤を追加添加・攪拌して中流動コンクリートを製造するケース(以下、配合IIとする)を使用した。中流動コンクリートの配合I及び配合IIともに無筋区間、補強鉄筋区間の両区間で実施した。なお、普通コンクリート(以下、普通配合とする)の1スパンを比較対象とした。図-1に試験施工を実施した施工スパンと配合の種類を示し、

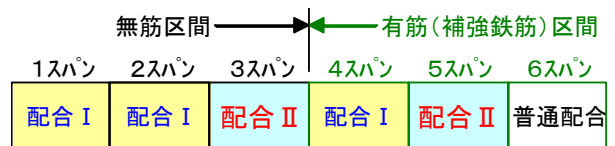


図-1 試験施工の施工スパンと配合の種類

表-1に各コンクリートの配合表を示す。

表-1 コンクリートの配合表

配合	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )							
			水(W)	セメント(C)	細骨材(S)	粗骨材(G)	混和剤			
							①	②	③	④
普通 24-15-40BB	56	43.9	164	293	801	1053	2.93	-	-	-
配合I 24-45-20BB	56	50.0	175	313	891	913	-	4.54 C×1.45%	-	-
配合II 24-45-20BB	56	50.0	175	313	891	913	-	-	2.19 C×0.7%	0
後添加分	-	-	-	-	-	-	-	-	0.70 C×0.22%	0.05 C×0.016%

※混和剤①:AE減水剤(フューホー ル EX60) 混和剤②:高性能減水剤(フューホー ル HP-70B)  
 混和剤③:高性能AE減水剤(フューホー ルHP-11) 混和剤④:増粘剤(3GS-4004)

中流動コンクリートは、配合I及び配合IIとともに混和剤を混入して製造するタイプとし、配合Iの混和剤が増粘成分を含んだ高性能減水剤の液タイプとし、配合IIの混和剤が微量の増粘剤と高性能AE減水剤を混ぜ合わせた溶液タイプとした。

3. 試験施工結果

(1) 圧縮強度

中流動コンクリートの配合I・II及び普通コンクリートの普通配合における圧縮強度の試験結果を表-2に示す。なお、圧縮強度については、長期耐久性を確認するために、材齢91日の強度も確認した。

この結果より、中流動コンクリートは普通コンクリートに比べて圧縮強度が同等以上となり、特に生コンプラントで製造した液タイプの配合Iは、増粘剤を後添加した配合IIよりも強度が上昇することが確認できた。

表-2 圧縮強度の試験結果

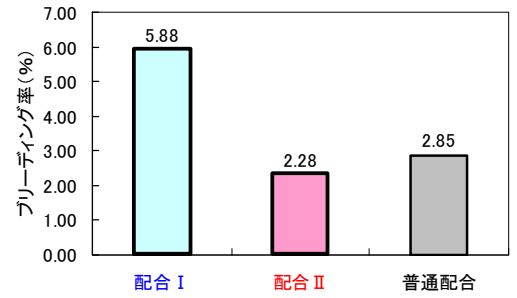
材齢	配合I	配合II	普通
28日	35.5 (1.17)	31.8 (1.05)	30.3 (1.00)
91日	39.7 (1.12)	36 (1.01)	35.5 (1.00)

キーワード トンネル, 覆工コンクリート, 中流動  
 連絡先 〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷4-25-2 TEL03-3796-2298

(2) ブリーディング率

中流動コンクリートには、材料分離抵抗性を向上させるために増粘剤を添加している。一般的に、ブリーディングが多いとコンクリートへ悪影響を及ぼすと言われており、ブリーディング試験 (JIS A 1123) を実施した。ブリーディング率 (%) を図-2 に示す。

この結果より、中流動コンクリートのうち、配合 I は普通コンクリートに比べて、ブリーディング率が約 2 倍増加したが、配合 II は普通コンクリートに比べて、ブリーディング率が約 20% 低減でき、品質確保を確認した。



(3) 長さ変化率及び中性化速度係数

コンクリートの乾燥収縮率及び耐久性を評価するために、長さ変化試験 (JIS A 1129) 及び促進中性化試験 (JIS A 1153) を実施した。図-3 には長さ変化 (収縮ひずみ,  $\times 10^{-6}$ ) の推移を、図-4 には中性化速度係数 (mm/ $\sqrt{週}$ ) の推移を示す。

この結果より、中流動コンクリートの配合 I 及び II のどちらも、普通コンクリートと比べて若干悪い結果となっているが、粗骨材の最大粒径は中流動配合が 20mm、普通配合が 40mm ということを考慮すると、長期耐久性は同程度であることが確認できた。

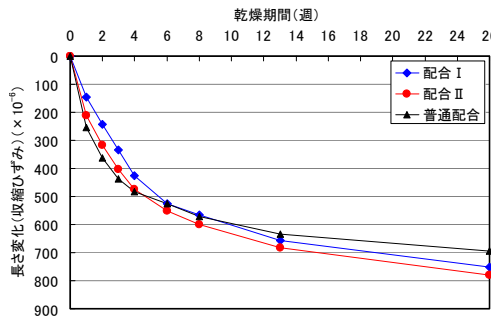


図-3 長さ変化 (収縮ひずみ)

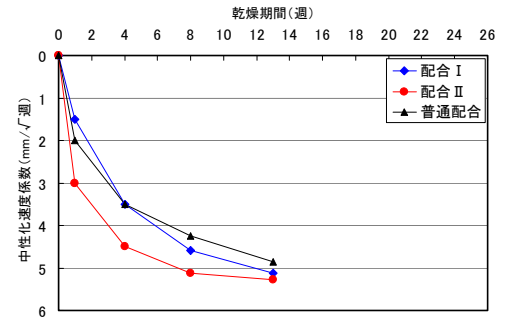


図-4 中性化速度係数

(4) 透気係数

コンクリート表面の緻密性を評価するために、透気試験を実施した。透気試験はトレント法により材齢 3ヶ月後に行い、透気係数  $KT(m^2)$  を求めた。表-3、図-5 に測定結果を示す。

この結果より、特に有筋区間の天端部分では、中流動コンクリートの透気係数が普通配合のそれよりも小さな値が示されており、天端部に密実なコンクリートを構築でき、品質・耐久性が向上したことが確認できた。

表-3 透気係数 ( $\times 10^{-16} m^2$ )

部位	有筋区間	
	中流動	普通
側壁	0.515 (0.92)	0.560 (1.00)
天端	0.320 (0.32)	1.000 (1.00)

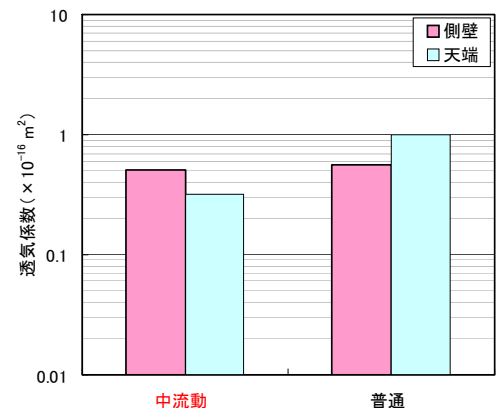


図-5 配合と部位別の透気係数

4. まとめ

今回、適用した中流動コンクリートを製造するにあたり、生コンプラントで製造するケースと混和剤を後添加して製造するケースの 2 種類で試験施工を実施した。中流動コンクリートは、普通配合の覆工コンクリートと比べて、同等の耐久性と高い流動性、施工性に優れることが分かった。特に、増粘剤を後添加するケースでは、ブリーディング水を適度に制御しているため、覆工の天端部において高い充填性と密実性を確保でき、品質・耐久性が向上することが確認できた。

参考文献

- ・ NEXCO 中流動覆工コンクリート技術のまとめ (平成 23 年 12 月) 株式会社高速道路総合技術研究所
- ・ 現場簡易透気試験による実構造物コンクリート表層の透気性評価とその相互比較 (第 35 回土木学会関東支部技術研究発表会)