

V-461

MMS T工法における鋼殻内部充填コンクリートの配合検討

鹿島・大林・奥村 JV 正会員 青柳 隆浩
 首都高速道路公団 正会員 今井 正智
 鹿島技術研究所 正会員 柳井 修司
 鹿島技術研究所 正会員 坂田 昇

1. はじめに

首都高速道路公団では、MMS T（マルチマイクローシールドトンネル）工法を開発中であり、高速川崎縦貫線 KJ125 工区換気洞道工事で試験工事を実施している。本工事では一次覆工体である鋼殻の内部コンクリートの打込みに際しては、①鋼殻内部の形状が複雑であること②鋼殻内に鉄筋や P C 鋼材などが複雑に配置されること③鋼殻で囲まれた閉塞空間での施工となること、から極めて優れた自己充填性を有するコンクリートが要求された。本報文は、鋼殻内部充填コンクリートに適した配合を選定するために実施した充填性評価試験装置を用いた配合試験の結果について報告するものである。

2. 試験概要

試験に供したコンクリートの使用材料

を表-1に示す。セメントには温度ひび割れの抑制および高い流動性が容易に得られること¹⁾を考慮して低熱ポルトランドセメントを使用した。試験に供したコンクリートの配合を表-2に示す。試験は、配合およびコンシステンシーが異なる9種類のコンクリートについて実施した。併用系高流動コンクリートには増粘剤ウエランガムを使用し、石灰石微粉末を用いて粉体量を変化させた。また、粉体系高流動コンクリートについても試験を実施した。コンクリートの練混ぜには強制二軸ミキサ（練混ぜ容量 60 L）を使用し、練混ぜ量は 50 L とした。練混ぜ時間は、モルタル先練り 90 秒、粗骨材投入後 90 秒とし、ミキサ内に 5 分間静置した後 30 秒攪拌して排出した。実施した試験項目は、スランプフロー、空気量、 V_{75} 漏斗流下時間および要素ボックス試験である。ここに、要素ボックス試験とは写真-1に示す鋼殻天端の形状を模擬した箱形容器を用いた充填性試験である。要素ボックス試験装置の形状を図-1に示す。試験装置は天井面に H 形鋼（主桁、縦リブを模擬）を設けた密閉容器である。試験は 5 秒間に約 1 L の割合で打設口からコンクリートを投入し、各空間におけるコンクリート

表-1 使用材料

使用材料	記号	摘要
セメント	C	低熱ポルトランドセメント 比重3.22, 比表面積3,500cm ² /g C ₂ A=3%, C ₂ S=54%
混和材	LP	石灰石微粉末 比重2.71, 比表面積4,080cm ² /g
細骨材	S	君津産山砂 比重2.60, 吸水率1.62% 粗粒率2.67
粗骨材	G	八戸産石灰砕石(2005) 比重2.70, 吸水率0.78% 実積率60.8%, 粗粒率6.68
混和剤	SP	高性能AE減水剤 ポリカルボン酸系
	VIS	特殊増粘剤 ウエランガム

表-2 コンクリートの配合

No.	種類	スランプフロー (cm)	W/C (%)	Air (%)	粉体量 (kg/m ³)	単位量(kg/m ³)					SP (P×%)	VIS (W×%)
						W	C	LP	S	G		
1	軟練り	21(スランプ)	44	5.0	388	171	388	—	700	1048	0.6	—
2	粉体系	60	35	5.0	470	165	470	—	842	827	1.7	—
3	併用系	65	41	4.5	500	172	420	80	840	810	1.8	0.05
4		70			550							
5		70			600							
6		70			666							
7	併用系	70	45	4.5	600	172	383	117	834	810	1.7	0.05
8	併用系	70			666						1.7	0.05
9	粉体系	70			666						1.5	—

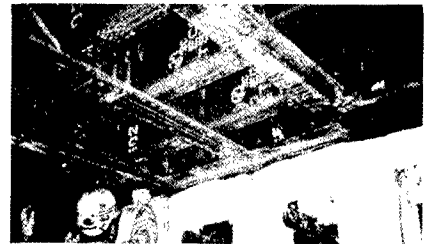


写真-1 鋼殻内部の形状

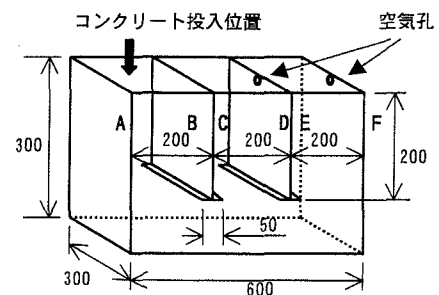


図-1 要素ボックス試験装置

キーワード：自己充填コンクリート、MMS T 工法、自己充填性、要素ボックス試験

〒210-0811 神奈川県川崎市川崎区大師河原 1-2 鹿島・大林・奥村 JV TEL : 044-270-1918 FAX : 044-270-1919

の充填高さ（測定点A～F）を測定してコンクリートの自己充填性、水平および鉛直上向きの圧力伝達能力を定量的に評価しようとするものである。

3. 試験結果および考察

フレッシュコンクリートの試験結果を図-2に示す。スランプおよびスランプフローはいずれの配合も目標値を満足するものであり、目視による材料分離は認められなかった。配合4～9については、目標スランプフロー（ 70 ± 5 cm）に対して、スランプフローの範囲が 69.0～72.8 cm であり、ほぼ同等の流動性を示した。50cm フロー到達時間および V_{75} 漏斗流下時間については、配合2～9はほぼ同等の値を示し、50cm フロー時間で5.5～7.1 秒、 V_{75} 漏斗流下時間で10.2～14.9 秒の範囲であった。なお、配合1はいわゆるスランプコンクリートではあるが、 V_{75} 漏斗流下時間が2.0 秒であり、粗骨材の閉塞は認められなかった。

要素ボックス試験における計測点A～Fの高低差はコンクリートの種類および配合によって大きな差が生じた。配合1および配合2は高低差が200mm 以上となり、振動締めを行わなければ密実に充填することは不可能であると判断された。また、配合3～9については、スランプフロー、50cm フロー到達時間、 V_{75} 漏斗流下時間がほぼ同等であるにもかかわらず、粉体量の相違によって異なる充填性状を示した。要素ボックス試験における高低差は、図-3に示すように粉体量の増加にともなって小さくなる傾向にあり、粉体量を666kg/m³程度とすることで極めて優れた充填性が得られることが確認された。また、水セメント比を変化させた場合についても同様の結果が得られた。増粘剤の有無に着目すると、単位粉体量が666kg/m³の粉体系高流動コンクリート（配合9）の高低差が49mm であり、配合を等しくした場合には増粘剤を混入した方がより高い充填性が得られるものと判断された。なお、試験終了後コンクリート投入位置に圧力を加えたところ、配合6、7、8については流動先端部のコンクリートが盛り上がったことから、圧力伝達も極めて良好であり、ポンプによる圧入施工が十分可能であると判断された。したがって、本工事における鋼殻内部充填コンクリートには、粉体量を600～666kg/m³程度とした併用系高流動コンクリートが適しているものと判断された。なお、KJ125(C)工区では、充填性が最も優れていた粉体量666kg/m³の併用系高流動コンクリート（配合8：ウェランガム使用）を採用することとした。

4. まとめ

KJ125(C)工区換気洞道工事では、配合8を用いて試験施工を行った。鋼殻内部へのコンクリートの充填状況は極めて良好であり、鋼殻天井面のエア抜き管の設置および施工管理を適切に行うことでコンクリートを密実に充填できることが確認された。また、今回選定した配合を用いることで、実際の施工においても良好な施工結果が得られている²⁾。

参考文献

- 1) 名和ら：高ピーライト系セメントを用いた高流動・高強度コンクリートに関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.15，No.1，pp.143-148，1993.6
- 2) 南澤ら：MMST工法における高流動コンクリートの施工，土木学会第54回年次学術講演会，1999.9，投稿中

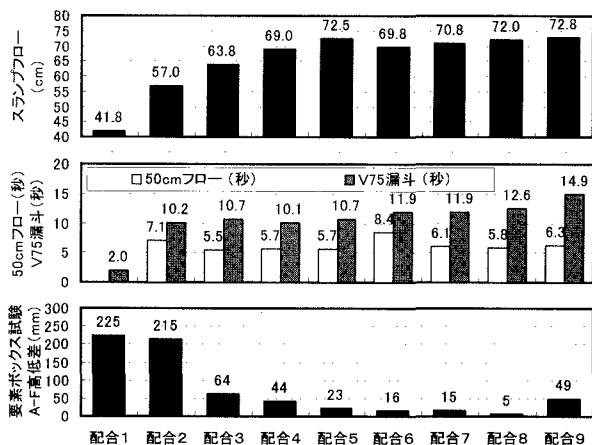


図-2 フレッシュコンクリートの試験結果

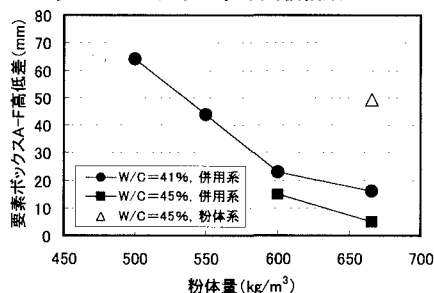


図-3 要素ボックス試験の結果