

沈埋函鋼殻充てんコンクリートの暑中施工に関する検討

鹿島建設 関西支店 ○正会員 山本 明雄
 鹿島建設 関西支店 正会員 芦田 徹也
 若築建設 大阪支店 谷口 正記
 鹿島建設 技術研究所 正会員 盛田 行彦

1. はじめに

大阪港夢洲トンネル事業は、大阪港の咲洲と夢洲を結ぶ延長 2.1km の海底トンネルを沈埋函工法により構築するものであり、沈埋函は鋼殻内部を併用系高流動コンクリートで充てんするフルサンドイッチ構造となっている。計 8 函製作される函体のうち、当該沈埋函については工程上 7 月から 8 月にかけてコンクリート打設を行う予定であり、暑中時における高流動コンクリートの品質確保が課題と考えられた。そこで、暑中環境を再現した室内実験により、コンクリートの材料・配合的な観点からの対策について検討を行った。本稿ではその結果について報告する。

2. 実験の概要

高流動コンクリートの仕様を表-1に示す。これらを満足することを前提に配合設計を行い、実験に供したコンクリートの配合を表-2に示す。配合は、標準的な温度環境下で施工実績のある配合①と、高温時におけるスランプフローの低減を図るため高性能 AE 減水剤（以下 SP 剤と略称）の絶対量を増加させるように水粉体容積比の低減と増粘剤の種類を変更する配合修正を行った配合②、配合②に対して SP 剤を分散性保持性能の高いタイプに変更した配合③及び SP 剤の種類をポリカルボン酸系からナフタリンスルホン酸系に変更して配合修正を行った配合④の 4 配合とした。実験は、相対湿度が 60% に保たれた温度可変室内で行い、室温及びコンクリートの練上り温度を 20℃及び 35℃としてコンクリートを練混ぜた。試験項目には、スランプフロー試験に加え、粘性の指標として V_{75} 漏斗流下時間を、充てん性の指標としてボックス充てん性試験（障害条件 R2）を実施し、各配合のフレッシュ性状の比較を行った。また、暑中環境下での養生による強度発現性状についても確認を行った。

表-1 コンクリートの仕様

項目	仕様
設計基準強度	30N/mm ²
スランプフロー	65±5cm
空気量	5.0%未満
ブリーディング率	1%未満
単位容積質量	2300~2400kg/m ³
粗骨材の最大寸法	20mm
セメントの種類	高炉セメントB種
骨材の種類	細骨材：砂または砕砂 粗骨材：砕石
最大水セメント比	55%
使用可能時間	練混ぜ開始から1時間以内

表-2 コンクリートの配合

配合	W/C (%)	w/p (%)	空気量 (%)	単位粗骨材 絶対容積 (m ³ /m ³)	単位量(上段:kg/m ³ , 下段:L/m ³)									
					W	C	LP	S	G	高性能AE減水剤		増粘剤		
										種類	(P×%)	種類	(W×%)	
配合①	44.2	93.0	2.0	0.300	185	418	164	761	786	SP1	6.11	VIS1	0.100	
					185	138	61	296	300		1.05%		0.054%	
配合②	55.0	85.0	2.0	0.315	175	318	273	730	825	SP1	9.46	VIS2	0.175	
					175	105	101	284	315		1.6%(1.7%)		0.100%	
配合③	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	SP2	10.05	VIS2	0.175	
配合④	55.0	90.0	2.0	0.315	175	318	240	761	825	SP3	9.49	VIS2	0.175	
					175	105	89	296	315		1.7%(1.65%)		0.100%	

*SP 剤添加率の () 内の数値は 35℃ の温度条件時の添加率を示す

C: 高炉セメント B 種 (密度 3.04g/cm³, 比表面積 3930cm²/g), LP: 石灰石微粉末 (密度 2.70g/cm³, 比表面積 3960cm²/g), S: 細骨材 (川砂 70 砕砂 30, 表乾密度 2.57 g/cm³, 粗粒率 2.76), G: 粗骨材 (砕石, 最大寸法 20mm, 表乾密度 2.62 g/cm³, 実積率 63.0%), SP1: ポリカルボン酸系 (標準), SP2: ポリカルボン酸系 (高分散性保持), SP3: ナフタリンスルホン酸系, VIS1: セルロース系, VIS2: 水溶性ポリサッカライド (ウェランガム)

キーワード：沈埋函，併用系高流動コンクリート，暑中施工

連絡先：〒592-8331 大阪府堺市築港新町 1-5-1 TEL072-243-1757

3. 実験結果と考察

図-1 にスランプフロー，図-2 に V_{75} 漏斗流下時間，図-3 にボックス充てん高さの試験結果を示す。

施工実績のある配合①は，20℃の温度条件において仕様を満足するものであったが，35℃ではスランプフロー及び充てん高さが時間の経過とともに大きく低下し，経時30分以降では仕様を満足しない結果であった。これは，高温時に分散性能及びその保持性能が低下するポリカルボン酸系 SP 剤の特性によるもの¹⁾と考えられる。

これに対し，配合②では35℃においても60分まで所定の性能を保持することが確認され，SP 剤の絶対量を増加することが高温下でのフレッシュ性状保持に効果的であることを示す結果であった。

SP 剤を分散性保持性能の高いタイプに変更した配合③では，さらにフレッシュ性状の経時変化に改善が認められ，配合②の20℃における結果とほぼ同等の性状保持が得られる結果となった。

一方，SP 剤をナフタリンスルホン酸系にした配合④では，同一の SP 剤であったが，20℃と35℃での差異はほとんど認められず，高温下においても良好なフレッシュ性状保持能力を有する結果であった。一般に，ナフタリンスルホン酸系の SP 剤は高温領域において分散性能が高くなるとされており，このことは20℃よりも35℃の方が同じ練上り直後のフレッシュ性状を得るための SP 剤の添加率が低いこと， V_{75} 漏斗流下時間に見る経時的な粘性の変化が35℃の方が少ないことから推察される。

図-4 に同等のフレッシュ性状が得られた配合②の20℃と配合③の35℃の圧縮強度の試験結果を示す。35℃の温度環境下で養生した場合でも20℃標準養生した場合と同等以上の強度発現性状を示しており，暑中施工であっても強度発現性状には問題のないことが確認された。

4. まとめ

今回の実験で，暑中施工における材料・配合的な対策としては，I. SP 剤絶対量の増加<II. SP 剤絶対量の増加+分散性保持性能の高いタイプの SP 剤の使用=III. ナフタリンスルホン酸系 SP 剤の使用の順で良好な結果が得られることが明らかとなった。現実的な対応としては，I では十分とは言えず II もしくは III となるが，II では施工時の気温に応じて SP 剤のタイプを変える必要を生じること等が考えられ，運用上留意が必要となる。よって，実施工では III による対応が妥当であるものと考えられる。なお，その施工結果については今後あらためて報告したい。

参考文献

1) 大川 裕：高性能 AE 減水剤の特徴・種類および性能，コンクリート工学，Vol. 37, No. 6, 1999. 6

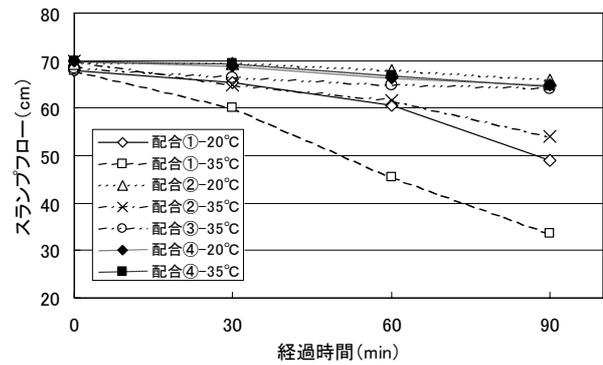


図-1 スランプフローの経時変化

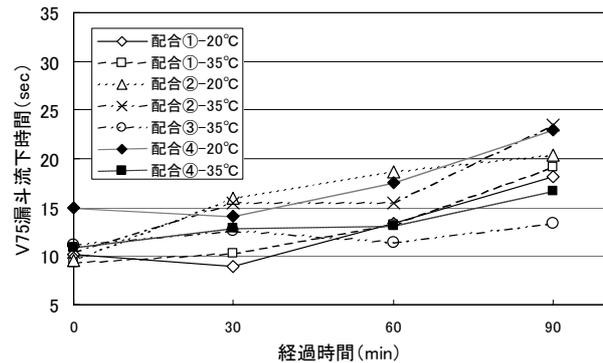


図-2 V_{75} 漏斗流下時間の経時変化

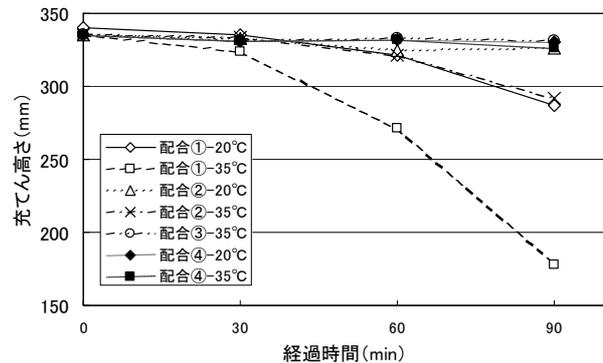


図-3 ボックス充てん高さの経時変化

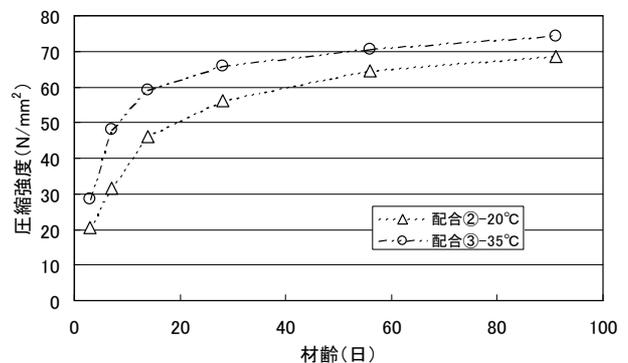


図-4 強度発現性状の比較