

V-183

コンクリートの合理化施工を目指した試験施工

建設省土木研究所 正 森濱和正 鹿島技術研究所 正 重松和男
西松建設技術研究所 正 大矢一男 大林組土木技術本部 正 原田 暁
ハザマ技術研究所 正 村上祐治 飛鳥建設研究開発部 正 川端康夫

1. まえがき

わが国において、労働者不足、熟練労働者不足などが叫ばれ、近い将来、高齢化社会、人口減少などが予想され、土木構造物の建設に当っては、合理化施工技术への期待が高まりつつある。コンクリート構造物の建設に関して、鉄筋組立工とコンクリート型枠工などの合理化、およびコンクリート材料の開発が行われている。その中で、コンクリート材料は、様々な混和材料の開発あるいは、それらの混和材料を使用して新たな特性を持つ材料が開発されている。本研究は、これらの材料を用いたコンクリートの特性比較するために、普通コンクリート、高性能A E減水剤をプラント添加したコンクリート、流動化剤を後添加したコンクリート、および高流動コンクリートの試験施工を長さ20m×高さ4.5m×幅0.5mの擁壁に行い、コンクリートの品質変化、施工性などを検討したものである。

2. 実験概要

コンクリートの配合は、表-1に示すように、普通コンクリート、高性能A E減水剤をプラント添加したコンクリート、流動化剤を現場添加したコンクリートおよび高流動コンクリートの4種類であり、その使用材料は、表-2に示すとおりである。打込んだ構造物は鉄筋量が0.2%程度で、コンクリート量は4.0m³程度の逆T型擁壁である。コンクリートの製造および運搬は、コンクリート工場で練り混ぜた後、アジテータ車により現場まで運搬してピストン式コンクリートポンプにより圧送した。コンクリートの打込みまでの時間は、一般的な打込みでの時間を考慮して30分後からにした。打込み方法は、土木学会コンクリート標準示方書あるいは、建設省土木工事共通示様書に準じて行った。なお、高流動コンクリートの打込みは、中央1箇所から行い、流動距離を1.0mとして締固めを行わないことにした。

3. 実験結果

3. 1 フレッシュコンクリートの品質

図-1は、各コンクリートの練り混ぜ時のスランプおよびスランプフローと、現場到着時のスランプおよびスランプフローの差の関係である。なお、流動化剤を後添加したコンクリートのみは、現着時のコンクリートのスランプと流動化剤を添加した後のスランプとの差

である。コン

クリートの練

り上がりおよ

び打込み時の

温度は、10

～11℃で

あった。普通

コンクリート

のスランプ

は、最大で3

cm程度減少

している。高

性能A E減水

剤をプラント

添加したコン

クリートのス

ランプは現着

時に増加した

。流動化剤を

後添加したコン

クリートのス

ランプは、混和

剤0.3%

の混入によっ

て5～8cm程

増加している

。高流動

コンクリートの

スランプフロー

は、現着時に

若干減少し

た。高性能A E

減水剤を添加

したコンクリ

ートおよび高

流動コンクリ

ートの現場到

着時の空気量

は練り上がり

時よりも1

～3%減少し

ていた。

このように、高流動コンクリートのスランプフ

ロー、空気量は運搬距離などに影響されることを示

表-1 コンクリートの配合

	骨材最大寸法 Gmax (mm)	目標スランプ or スランプ 加- (cm)	目標空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	W/pd (%)	s/pt (%)	Gvol (m ³ /m ³)	単位量 (kg/m ³)								増粘剤
									W	C	SD	S	G	AE減水剤	高性能A E減水剤並びに高性能減水剤	流動化剤	
普通コンクリート	25	8±2.5	4±1	57.5	44.5	—	—	—	153	266	—	835	1049	0.708	—	—	—
高性能AE減水剤をプラント添加したコンクリート	25	15±2.5	4±1	57.5	46.5	—	—	—	150	275	—	864	1002	—	4.125	—	—
流動化剤を後添加したコンクリート	25	8→15	4±1	57.5	46.5	—	—	—	156	271	—	867	1007	—	—	0.722	—
高流動コンクリート	25	65±5	4±1	57.5	—	95.0	75.4	0.33	175	304	277	707	868	0.034 (AE剤)	10.74	—	0.09

W/pd: 水粉体体積比(%), S/pt: 砂-スポンジ体積比, Gvol: 1m³当たりの粗骨材体積

添加したコン

クリートのス

ランプは現着

時に増加した

。流動化剤を

後添加したコン

クリートのス

ランプは、混和

剤0.3%

の混入によっ

て5～8cm程

増加している

。高流動

コンクリートの

スランプフロー

は、現着時に

若干減少し

た。高性能A E

減水剤を添加

したコンクリ

ートおよび高

流動コンクリ

ートの現場到

着時の空気量

は練り上がり

時よりも1

～3%減少し

ていた。

このように、高流動コンクリートのスランプフ

ロー、空気量は運搬距離などに影響されることを示

表-2 使用材料

	仕様
セメントC	小野田セメント社製 高炉セメントB種
石灰石粉SD	奥多摩工業(株) 炭酸カルシウム ρSD=2.70
細骨剤S	栃木県栃木市尻内町 陸砂 ρS=2.61、FM=275
粗骨剤G	栃木県栃木市尻内町 陸砂利 ρG=2.63、FM=685
A E減水剤	ボゾリスNo. 70(普通コンクリート)
流動化剤	レオビルトNP-20(後添加したコンクリート)
高性能A E減水剤	レオビルトSP-8N(プラント添加したコンクリート)
高性能減水剤	レオビルトNL-1440(高流動コンクリート)
増粘剤	水溶性ポリサッカライド(高流動コンクリート)

し、高流動コンクリートの施工に関しては、その打込んだ構造物の環境条件、施工条件によって、予め、コンクリートの試験を行い、コンクリートの特性などを把握する必要があることを示唆するものである。

3.2 コンクリートの打込み状況

図-2は、各コンクリートの打込み速度と、普通コンクリートを規準として、その他のコンクリートの打込み速度の比率を算出したものである。普通コンクリートは $0.38\text{ m}^3/\text{分}$ に対して、他のコンクリートは $0.57\sim 0.67\text{ m}^3/\text{分}$ であり、コンクリートの流動性を増加することにより打込み速度が向上した。

図-3はコンクリートの打上がり状況である。普通コンクリート、高性能AE減水剤をプラント添加したコンクリートおよび流動化剤を後添加したコンクリートはコンクリートポンプの筒先を擁壁長さ20m区間に6箇所程度移動させて3~4層で打込んだ。高流動コンクリートは筒先を中央1箇所に固定して連続的に打込みすることができたが、流動距離7~10mについては、表面部にモルタルが多くなっている部分が認められた。現場観察によれば、高性能AE減水剤をプラント添加したコンクリートおよび流動化剤を後添加したコンクリートは、パイプレタの締固めが容易であったことを確認しており、また、高流動コンクリートでは、締固めせずに流動しており、通常のパイプレタマンが省力化できる可能性があることが認められた。

今回の試験施工でコンクリートの打込み時間を短縮できることがわかったが、コンクリート工はコンクリート打込みだけでなく、鉄筋組立工、型枠工などがあり、これらの合理化を行えば、さらに、コンクリート工全体における合理化を行うことができ、経済性の面からも有利になることが考えられる。

4. 結論

今回の試験施工より次の結論を得た。

(1) 流動性を向上させたコンクリートの打込み速度は普通コンクリートに比べて、1.5~1.8倍になり、スランプおよびスランプフローが増加したことにより打込み速度が向上する。

(2) 高性能AE減水剤をプラント添加したコンクリートおよび流動化剤を後添加したコンクリートは、パイプレタでの締固めが容易であり、また、高流動コンクリートは、流動距離7mまで締固めせずに打込むことができるが、流動距離7~10mの範囲では、表面部にモルタルが多い部分が認められた。

(3) 高流動コンクリートの材料分離を生じさせずに密実に充填できる流動距離は、コンクリートの流動性、環境条件、施工条件に影響される。高流動コンクリートの施工に関しては、予備試験を行い、コンクリートの特性などを把握する必要がある。

5. あとがき

この研究は、建設省土木研究所、(財)先端建設技術センターと民間11社が共同研究として行ったもので、上記の発表者以外に先端建設技術センター垣内幸雄氏、熊谷組松浦光男氏、佐藤工業岩藤正彦氏、清水建設小野定氏、銭高組富士康彦氏、大成建設内藤隆史氏、前田建設出頭圭三氏の協力を得ている。また、これらの実験に際しては、終始御指導を賜った茨城大学岩松幸雄先生(基準化分科会長)、山梨大学楢貝勇先生9鉄筋コンクリートワーキングのリーダー)および筑波大学山本泰彦先生に感謝の意を表します。

- 普通コンクリート
- 高性能AE減水剤をプラント添加したコンクリート
- △流動化剤を後添加したコンクリート
- ▲高流動コンクリート

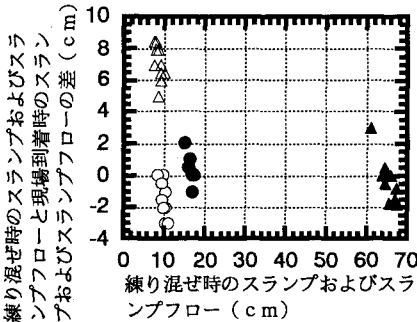


図-1 練り混ぜ時のスランプおよびスランプフローと現場到着時のスランプおよびスランプフローの差の関係

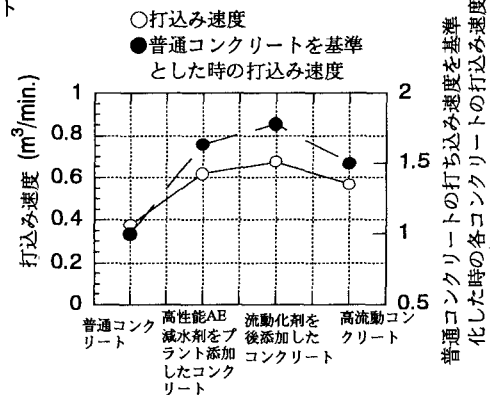
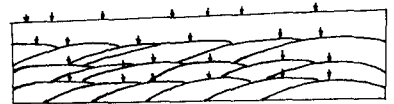
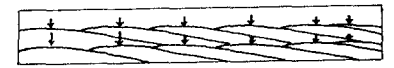


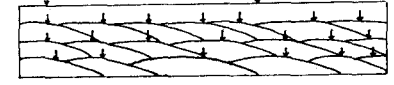
図-2 各コンクリートの打込み速度



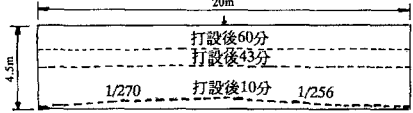
(a) 普通コンクリート



(b) 高性能AE減水剤をプラント添加したコンクリート



(c) 流動化剤を後添加したコンクリート



(d) 高流動コンクリート

図-3 コンクリートの打ち上がり状況