

施工性に考慮した高強度コンクリートの調合に関する検討

(その4 実大施工実験におけるこて仕上げ性およびポンプ圧送性に関する検討)

高強度コンクリート	施工性	構成割合	正会員	春山 信人 ^{*1}	同	中田 善久 ^{*2}
実大施工実験	こて仕上げ性	ポンプ圧送性	同	齊藤 丈士 ^{*3}	同	關 裕司 ^{*4}
			同	田村 裕介 ^{*5}	同	女屋 英明 ^{*4}
			同	大塚 秀三 ^{*6}	同	毛見 虎雄 ^{*7}

1. はじめに

前報(その1~その3)の室内実験に引き続き、ここでは、高強度コンクリートの構成割合の変化が施工性に及ぼす影響を明らかにするために、実大施工実験を行い、構成割合を変化させた高強度コンクリートの施工性について検討を行った。本報告(その4)では、施工性のうち、こて仕上げ性ならびにポンプ圧送性について検討した結果を述べる。

2. 実験概要

単位水量、単位粗骨材かさ容積および目標スランプ(スランプフロー)を変化要因とし、変化要因ごとにそれぞれ異なる時期において高強度コンクリートのこて仕上げ性に関する調査および実機ポンプによる圧送実験を行った。

(1) 実験に使用したコンクリートの概要

使用材料

セメントに普通ポルトランドセメント、水に上水道水、細骨材に砂、粗骨材に硬質砂岩砕石 2005 および化学混和剤にポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を用いた。

コンクリートの調合

各変化要因の標準は、単位水量 185kg/m³、単位粗骨材かさ容積 0.55m³/m³および目標スランプフロー50cmとし、水セメント比を35%、目標空気量を4.5%に統一した。実験に使用したコンクリートの概要を表1に示す。

(2) こて仕上げ性に関する調査

仕上げ面の大きさが 600×600mm、部材厚が 195mm の鋼製型枠に打ち込んだ高強度コンクリートの上面を3人の左官工によりこて仕上げを行い、それぞれの左官工から表2に示す項目についてアンケート調査による回答を得た。仕上げの方法は、表面養生剤の散布や散水等は行わず、木こて1回、金こて2回の押さえを行った。

(3) ポンプ圧送実験

最大理論吐出量 97m³/h、最大理論吐出圧 5.4MPa、205×1,800mmのコンクリートシリンダを2本搭載したピストン式コンクリートポンプ車および図1に示す配管を用いて高強度コンクリートを2水準の吐出量において圧送し、圧送時の管内圧力を調べた。配管の水平換算長さは、約65mである。なお、輸送管には5B管を用いた。

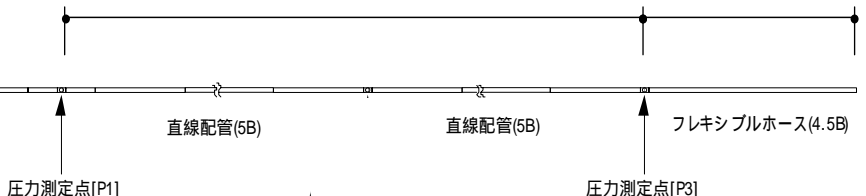
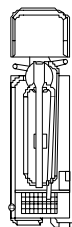


図1 輸送管の配管状況および管内圧力測定箇所

3. 結果および考察

(1) こて仕上げ性

こて仕上げ性に関する印象評点(以下、評点と称する)を図2に示す。評点の平均は、単位水量が多いほど大きくなった。高強度コンクリートは、その直仕上げ作業において、散水を行いながらこて仕上げを行うと作業性が向上する¹⁾。したがって、ここでは、前報(その2)に示されるように、単位水量が多いほどブリーディング量が多くなったことが影響し

表1 実験に使用したコンクリートの概要

記号	時期	目標 SL・SF (cm)	目標 空気量 (%)	W/C (%)	単位水量 (kg/m ³)	単位粗骨材かさ容積 (m ³ /m ³)	高性能AE減水剤 添加率 C×% (kg/m ³)	使用量 (kg/m ³)
W170	夏期	50	4.5 ± 1.5	35	170	0.550	1.28	6.22
W185					0.90		4.76	
W200					0.55		3.15	
G045	標準期 (秋期)	50	4.5 ± 1.5	35	185	0.450	1.25	6.61
G055							0.95	5.03
G065							0.70	3.70
SL21	冬期	21	4.5 ± 1.5	35	185	0.550	0.50	2.65
SF50		50					0.65	3.44
SF60		60					0.75	3.97

SL: スランプ, SF: スランプフローを表す

表2 こて仕上げ性に関する調査項目

調査項目	評点	詳細内容
コンクリートの状態	5 良い	-
定木による均しやすさ		-
木こてによる均しやすさ	4	目視によるブリーディングの量
		こてへのまとわりつき
	3 普通	目視によるブリーディングの量
		こてへのまとわりつき
金こてによる均しやすさ	2	目視によるブリーディングの量
		こてへのまとわりつき
感覚的な仕上がり速さ	1 悪い	-
表面仕上げの感覚的な精度		-

回転数	吐出量	ストローク数
最小	1,000rpm/min	20m ³ /hour相当
中間	1,200rpm/min	30m ³ /hour相当

Study on Mix Proportion of High-Strength Concrete Considered Workability

(Part4. Examination Concerning Finishability and Pumpability in Real large construction experiment)

HARUYAMA Nobuhito, NAKATA Yoshihisa, SAITO Takeshi, SEKI Hiroshi, TAMURA Yusuke, ONAYA Hideaki, OTSUKA Shuzo and KEMI Torao

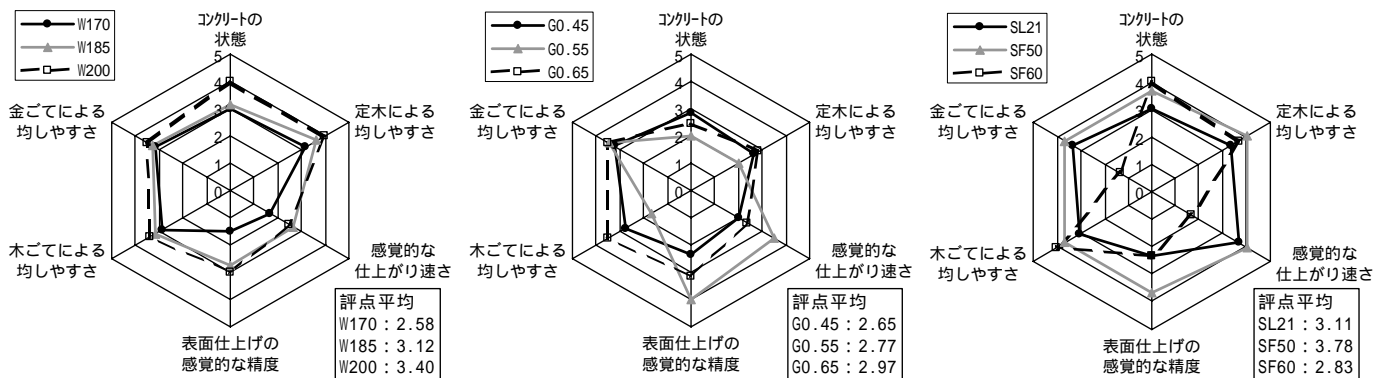


図2 こて仕上げ性に関する印象評点

たとえられる。また、評点の平均は、単位粗骨材かさ容積が大きいほど大きかった。この結果は、単位粗骨材かさ容積が大きくなるほどモルタル部分におけるセメントペースト量が相対的に多くなり、仕上げ作業性が向上したことを表すものと考えられる。さらに、目標スランプ(スランプフロー)を変化させた場合、軟練りになるほど木ごてによる均しやすさの評点は高かったが、金ごてによる均しやすさの評点は低くなった。これは、高性能AE減水剤の添加率が高いほどセメントペーストの流動性が増し、木ごてによる押さえはしやすくなるものの、冬期における実験であったため、添加率が高いほど凝結が遅延する傾向が顕著となったことが影響していると考えられる。

(2) ポンプ圧送性

圧送の前後におけるコンクリートの品質は、全体に圧送後においてスランプ(スランプフロー)が低下し、空気量が若干増加する傾向を示したものの、これらの傾向において本実験の変化要因の影響は見られなかった。

圧力測定点 P1 と P2 における圧力の差から算出した輸送管内の圧力損失(以下、管内圧力損失と称する)を図3に示す。管内圧力損失は、単位水量が多いほど小さくなる傾向を示した。これは、単位水量が多いほどセメントペースト量が多くなり、輸送管内壁における摩擦抵抗が小さくなるためと考えられる。また、単位粗骨材かさ容積が変化しても、管内圧力損失の変化は小さく、明確な傾向を見いだせなかった。したがって、本実験の範囲における細骨材と粗骨材の構成割合の変化がポンプ圧送性に及ぼす影響は小さいと考えられる。なお、目標スランプ(スランプフロー)を変化させた場合、軟練りになるほど若干ではあるが管内圧力損失は大きくなる傾向を示した。この傾向は、構成割合を変化させずに高性能 AE

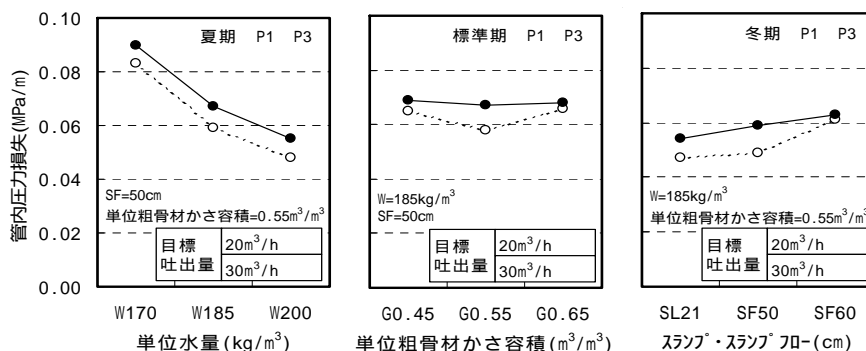


図3 輸送管内の圧力損失

減水剤の添加率によって流動性を大きく変化させると高強度コンクリートの材料分離抵抗性を変化させ、ポンプ圧送性に影響を及ぼすことを示すものと思われる。

4. まとめ

実大施工実験により、こて仕上げ性の調査およびポンプ圧送実験を行った結果、以下の知見が得られた。

(1) こて仕上げ性の平均評点は、単位水量が多いほど、単位粗骨材かさ容積が大きいほど高かった。また、均しやすさの評点は、軟練りなほど、木ごてにおいて高く金ごてにおいて低くなった。

(2) 管内圧力損失に及ぼす影響は、単位水量の変化によるものが大きかった。

以上の結果より、高強度コンクリートの施工性は、構成割合の変化によって改善でき、特にポンプ圧送性に関しては、単位水量の増加の効果が大きい可能性がある。

【謝辞】

本実験の実施にあたり、(株)岡本建設重機、太平洋セメント(株)技術部、(株)花王、フジミ工研(株)滑川工場 PC 製造部、日本大学理工学部建築学科中田研究室ならびにもつくり大学建設技能工芸学科の学生より多大なるご協力を頂きました。ここに付記し、感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事 2009, p.489, 2009.2
- 2) コンクリートポンプ工法施工指針・同解説 日本建築学会, 1991.7

*1 フジミ工研(株)

*2 日本大学 理工学部 建築学科 博士(工学)

*3 内山城南コンクリート工業(株) 博士(工学)

*4 (株)内山アドバンス 中央技術研究所

*5 日本大学大学院 理工学研究科 博士前期課程

*6 ものつくり大学 技能工芸学部建設技能工芸学科

*7(前)足利工業大学工学部建築学科 教授 博士(工学)

FUJIMI KOKEN Co.,Ltd.

.Dept.of Architecture,College of Science & Technology,Nihon Univ.Dr.Eng.

,UCHIYAMA Jyounan Concrete Industry Co.,Ltd Dr.Eng

Technical Research Institute of Uchiyama Advance Co.,Ltd.

Dept.of Architecture,Graduate School of Science & Technology,Nihon Univ.echnologists, M.Eng

Dept.of Building Tchnologists,Monotsukuri Institute of Technologists

One-time Prof.,Dept. of Architecture,Ashikaga Institute of Technology,Dr.Eng.