

施工性を考慮した高強度コンクリートの調合に関する検討

(その5 コア強度に関する検討)

高強度コンクリート 構成割合 圧縮強度
模擬柱部材 mSn 値 温度履歴

正会員	女屋 英明 ^{*1}	正会員	中田 善久 ^{*2}
同	齊藤 丈士 ^{*3}	同	春山 信人 ^{*4}
同	關 裕司 ^{*1}	同	田村 裕介 ^{*5}
同	大塚 秀三 ^{*6}	同	毛見 虎雄 ^{*7}

1. はじめに

前報(その1~その4)に引き続き、ここでは、実大施工実験における模擬柱部材の内部温度およびコンクリート強度の補正值(以下、強度補正值と称する)mSnについて検討した結果を述べる。

2. 実験概要

前報(その4)において対象としたコンクリートを用いて、硬化コンクリートの性状として模擬柱部材の内部温度ならびに模擬柱部材から採取したコア供試体の圧縮強度(以下、コア強度と称する)を調べた。コンクリートの打込み時期と構成割合の変化要因の組合せは、夏期に単位水量、標準期に単位粗骨材かさ容積および冬期に目標スランブ(スランブフロー)である。図-1に示す模擬柱部材は、JASS 5T-704:2005に準じて作製し、上下を断熱材で挟み、柱の中央部における熱履歴を模擬した形状とした。また、コア供試体の試験材齢は28および91日とし、コア供試体は試験を行う2日前に模擬柱部材より抜き取り成形した後、試験前まで水中で標準養生を行った。なお、ここで検討している強度補正值mSnは、材齢m日における管理用供試体の圧縮強度から材齢n日におけるコア供試体の圧縮強度を差し引いた値である。ただし、冬期の模擬柱部材は現時点で材齢91日に達していないため強度補正值 $_{28}S_{91}$ は得られていない。

3. 結果および考察

打込み前の高強度コンクリートの空気量は、全ての調合で設定空気量±1%と一定の範囲にあったため、本検討において空気量の差が圧縮強度に及ぼす影響は考慮していない。なお、図中のWは単位水量、Gは単位粗骨材かさ容積、SLはスランブ、SFはスランブフローを示す。

(1) 模擬柱部材の内部温度

調合の変化要因と模擬柱部材内部の最高温度の関係を図-2に示す。単位水量が増加すると、中央部と外周部とも最高温度は高くなる傾向を示した。これは、水セメント比を一定としているため、単位水量の増加に伴う単位セメント量の増加が影響して

いる^{1),2),3)}と考えられる。また、単位粗骨材かさ容積が大きくなると中央部の最高温度は若干高くなる傾向を示したが、外周部では反対の傾向を示したことから、これは試験のばらつきによるものであり、細骨材と粗骨材の構成割合の違いが最高温度に及ぼす影響は小さいと考えられる。なお、目標とするスランブ(スランブフロー)が異なっても、最高温度はほとんど変化しなかった。これより、本実験の範囲では、高性能AE減水剤のセメントに対する添加率(以下、SP添加率と称する)の違いが模擬柱部材の最高温度に及ぼす影響は小さいと考えられる。

(2) コンクリート強度の補正值mSn

強度補正值 $_{28}S_{28}$ の調合の変化要因と強度補正值 $_{28}S_{28}$ の関係を図-3に示す。図中には材齢28日におけるコア強度の平均値

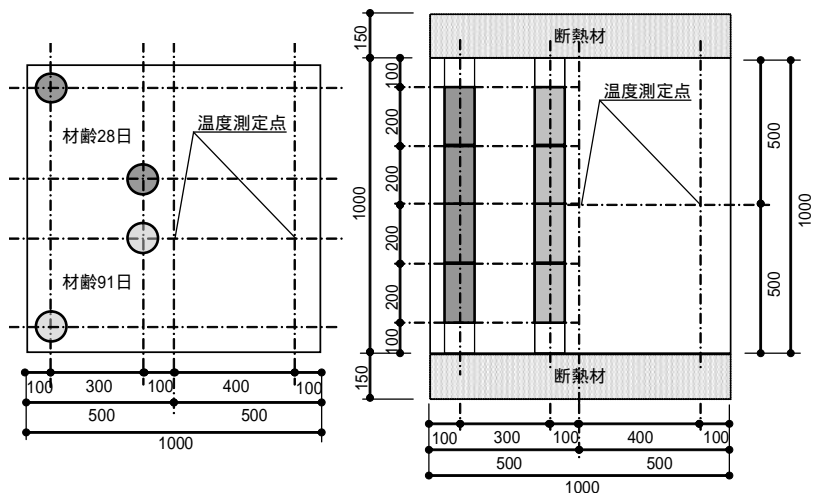


図-1 模擬柱部材の概要

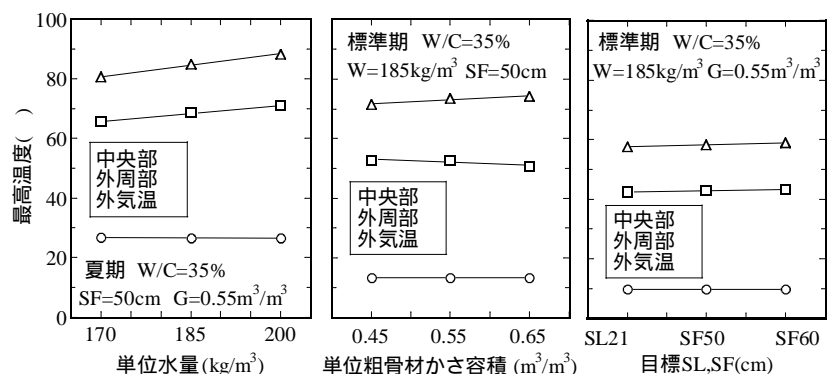


図-2 調合の変化要因と模擬柱部材内部の最高温度の関係

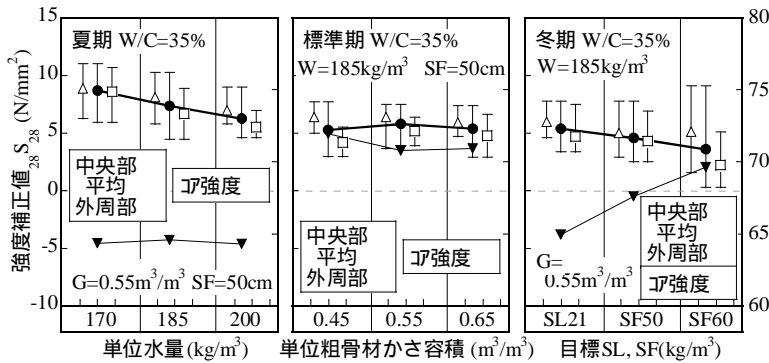


図-3 調合の変化要因と強度補正值 S_{28} の関係

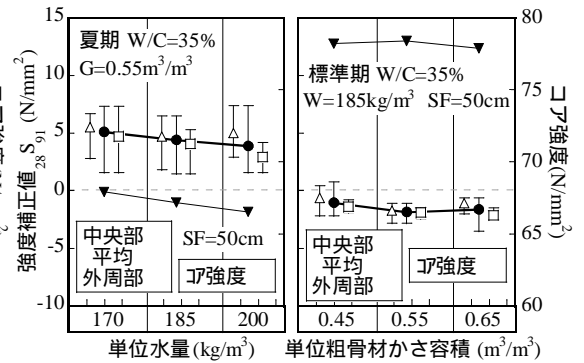


図-4 調合の変化要因と強度補正值 S_{91} の関係

を併記している。強度補正值 S_{28} は、単位水量が増加するとやや小さくなる傾向を示し、単位粗骨材かさ容積の変化による違いは見られず、目標スランプ(スランプフロー)が大きくなるとやや小さくなる傾向を示した。しかし、いずれの変化要因も強度補正值 S_{28} に及ぼす影響は小さかった。単位水量が増加すると強度補正值 S_{28} が小さくなる傾向は、前報(その3)に示すように単位水量の増加に伴い強度はやや小さくなるが、最高温度が高いほど比較的早期において強度が発現するためコア強度ではこれらが相殺し、管理用供試体とコア強度の差が小さくなったためと考えられる。また、目標スランプ(スランプフロー)が大きいと強度補正值 S_{28} が小さくなったが、これはSP添加率が大きいほど強度が高くなる傾向が管理用供試体よりもコア供試体において顕著なことを示しており、SP添加率が強度に及ぼす影響は、温度によってその程度が異なる可能性がある。なお、目標スランプ(スランプフロー)が大きいほど強度補正值 S_{28} のばらつきは大きかった。これは、構成割合が同じであっても、SP添加率を大きくし流動性を高めると材料分離抵抗性はやや低くなる可能性を示唆していると考えられる。

強度補正值 S_{91}

調合の変化要因と強度補正值 S_{91} の関係を図-4に示す。図中には材齢91日におけるコア強度の平均値を併記している。強度補正值 S_{91} は、単位水量が増加すると若干小さくなる傾向を示したが、その差は強度補正值 S_{28} よりも僅かであった。この結果から、材齢の経過に伴い単位水量の増加が強度補正值 S_{91} に及ぼす影響は小さくなると思われる。また、単位粗骨材かさ容積が変化しても、強度補正值 S_{91} はほとんど変化せず、 S_{28} と同様の傾向を示した。したがって、材齢にかかわらず、細骨材と粗骨材の構成割合の変化が強度補正值 S_{91} に及ぼす影響は小さいと考えられる。なお、夏期実験における強度補正值 S_{91} が標準期や冬期

よりも大きかったことは、全体にコンクリート温度が高かったためにコア強度が低めとなったことが影響していると考えられる。また、標準期における強度補正值 S_{91} は全体に0に近く、さらに S_{91} のばらつきが S_{28} と比較して小さかったことから、本実験で標準期の材齢91日において得られたコア強度は、ポテンシャル強度に近いと考えられる。

4. まとめ

前報に引き続き、模擬柱部材の内部温度および強度補正值 mSn について検討を行った結果、以下の知見が得られた。

- (1) 単位水量が増加すると、模擬柱部材の最高温度は高くなる傾向を示した。
- (2) 構成割合の変化が強度補正值 mSn に及ぼす影響は全体に小さかった。
- (3) SP添加率を増加してスランプ(スランプフロー)を大きくすると mSn のばらつきは若干大きくなった。

本実験では、構成割合を変化させても mSn の変化は小さかったことから、構成割合を変化させて施工性を改善させた高強度コンクリートについても従来の高強度コンクリートと同様に、構造体の強度は管理用供試体により管理できると考えられる。

室内実験ならびに実大施工実験の結果から、高強度コンクリートは、構成割合を変化させることにより施工性を副次的に改善できる可能性があることが明らかになった。今後は、高強度コンクリートの品質における構成割合の影響をさらに検討していく予定である。

【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のつくり大学建設技能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：高強度コンクリート施工指針(案)・同解説、日本建築学会、1999.11
- 2) 日本建築学会：マスコンクリートの温度ひび割れ制御設計・施工指針(案)・同解説、2008.2
- 3) 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、2009.2

*1 内山アドバンス 中央技術研究所
 *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 博士(工学)
 *4 フジミ工研 滑川工場 コンクリート品質管理担当
 *5 日本大学大学院 理工学研究科 建築学専攻
 *6 ものつくり大学 建設技能工学学科 助教 修士(工学)
 *7 (前)足利工業大学工学部建築学科 教授 工学博士

Dept.of Architecture, Graduate School of Science & Technology, Nihon Univ.
 Dept.of Architecture, College of Science & Technology, Nihon Univ.,Dr.Eng.
 Uchiyama Jyounan Concrete Industry Co.Ltd., Dr.Eng.
 Technical Research Institute, Uchiyama Advance Co.Ltd.
 Charge of QC of Concrete, Namegawa Factory, FUJIMI KOKEN Co.Ltd.
 Dept.of Building Technologists, Monotsukuri Institute of Technologists,
 One-time Prof.,Dept. of Architecture, Ashikaga Institute of Technology, Dr.Eng.