

B-28

混和材を混入した低発熱形の結合材を用いたコンクリートの
構造体強度補正值に関する基礎的検討

Basic Study on Correction Factor for Strength Mixed Admixture and
The Low Heat Model of Binder Used Concrete

○木村友哉¹, 中田善久², 大塚秀三³, 梶田佳寛², 荒巻卓見⁴, 宮田敦典², 棚野博之⁵
Tomoya Kimura¹, Yoshihisa Nakata², Shuzo Otsuka³, Yoshihiro Masuda²,
Takumi Aramaki⁴, Atsunori Miyata², Hiroyuki Tanano⁵

Abstract : In this study, consider to Intensity Reappearance and Correction Factor for Strength at Placing Different Season and Used Ground Granulated Blast-Furnace Slag and Fly Ash Various Binder. As a Result, Concrete Mixed Admixture, Plane Concrete suggest Espouse Equal Correction Factor for Strength.

1. はじめに

近年、環境配慮への取り組みとして、産業副産物である高炉スラグ微粉末やフライアッシュなどの混和材を混入したコンクリートの積極的な活用が検討され、構造体への適用が普及しつつある。また、大断面の構造体では、コンクリート内部の水和熱が高くなることで長期強度の発現に大きな影響を及ぼすことから、その対策として発熱量の少ない混和材を混入したコンクリートを用いることが有効な方法の一つである。しかし、混和材を混入することで、プレーンコンクリートと比して強度増進が緩慢となることや、アルカリ量の減少による中性化の進行度合への影響などの課題が残される。

一方で、混和材に関する既往の報告例は多くあるものの、混和材を多量に混入したコンクリートや普通コンクリートの強度域に関する検討およびデータの蓄積が十分とは言い難い。

そこで、本研究では、異なる打込み時期において、混和材として高炉スラグ微粉末またはフライアッシュを混入した低発熱形の結合材を用いたコンクリートの構造体強度補正值および強度発現性について検討した結果を報告する。

2. 実験概要

実験に用いたコンクリートの種類と圧縮強度試験

の概要をTable 1に示す。

2.1 コンクリートの使用材料

コンクリートの結合材は、普通ポルトランドセメントと、普通ポルトランドセメントに高炉スラグ微粉末またはフライアッシュを置換した混合セメントのB種およびC種相当の5種類とした。結合材以外の使用材料は、水に地下水、細骨材に陸砂、粗骨材に石灰石岩砕石とし、化学混和剤には、W/B=47%の場合に高性能AE減水剤、W/B=60%の場合にAE減水剤を用いた。

2.2 模擬柱部材および管理用供試体の概要

模擬柱部材は、JASS 5 T-605:2009に準じて、寸法をW1,000×D1,000×H1,100mmとし、上下面を厚さ200mmの断熱材によって熱の伝達を遮断することで柱部材の中央部を模擬した形状とした。また、部材の中心部の温度を熱電対を用いて測定した。

管理用供試体は、φ100×200mmの円柱供試体を用いて20℃の水中における標準養生とした。

2.3 圧縮強度試験の方法

コア供試体は、中心から同心円上の中央部(r=150)および外周部(r=400)の2箇所から採取し、φ100×200mmに成形した計10本とした。なお、コア供試体の採取方法および圧縮強度試験の方法は、JIS A 1107:2012またはJIS A 1108:2006に準拠した。

Table 1. Outline of Experiment

Season of Placing	Type of Binder [Symbol]		Replacement Ratio of Admixture (%)	W/B (%)	Symbol of Mix Proportion	Material Age of Test for Compressive Strength (week)	
	Cement	Admixture				Cylinder Specimen (Standard Curing)	Core Specimen (Full-Scale Model of Column)
Summer [H]	Normal Portland Cement [N]	-	-	47 60	N47 N60	28	28 91
Autumn [S] (Standard)	Normal Portland Cement [N]	Ground Granulated Blast-Furnace Slag [BF]	45	47 60	N+BF(45)47 N+BF(45)60		
			70	47	N+BF(70)47		
Winter [C]	Normal Portland Cement [N]	Fly Ash [FA]	20	47 60	N+FA(20)47 N+FA(20)60		
			30	47	N+FA(30)47		

1: 日大理工・院(前)・建築 2: 日大理工・教員・建築 3: ものづくり大・教員・建設 4: 日大理工・院(後)・建築 5: 建築研究所

3. 結果および考察

3.1 構造体強度補正値の検討

打込みから材齢 28 日までの期間の平均外気温と構造体強度補正値の関係を Fig. 1 に示す. 高炉スラグ微粉末またはフライアッシュを混入したコンクリートの構造体強度補正値 S_{28} および S_{91} は, 混和材の置換率にかかわらず, 同一の水結合材比の場合, プレーンコンクリートと比して同等以下となる傾向を示した. これは, 混和材を混入したコンクリートの方が, 発熱量が小さく材齢 91 日までコア強度が増進したことによるものと考えられる. このことから, 混和材の置換率および水結合材比が本検討の範囲内であれば, 結合材に高炉スラグ微粉末またはフライアッシュを混入した場合でも, 普通ポルトランドセメントと同等の構造体強度補正値を用いることができる可能性が示唆された. なお, JASS 5 における普通ポルトランドセメントを用いた場合の S_{91} の標準値は, 本検討における実測値の S_{28} に対しては平均的な値で, S_{91} に対しては概ね上限を示す値となり, 既報の研究^[1]と同様の傾向であった.

3.2 コンクリートの強度発現性

部材内部の最高温度と材齢 28 日に対する材齢 91 日のコア強度比の関係を Fig. 2 に示す. 材齢 91 日 / 材齢 28 日のコア強度比は, 部材の中心部における最高温度が高いと小さくなる傾向を示し, 既往の知見と同様の傾向が確認された. なお, 結合材の種類による明確傾向は示さなかった.

普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートに対する圧縮強度の比を Fig. 3 に示す. コア供試体の材齢 91 日および標準養生供試体の材齢 28 日における混和材を混入したコンクリートの圧縮強度は, プレーンコンクリートに比して全般的に低下する傾向であるが, 打込み時期や結合材の種類による明確な傾向は示さなかった.

4. まとめ

本検討の範囲内において, 混和材を混入したコンクリートでもプレーンコンクリートと同等の構造体強度補正値を用いることができる可能性が示唆された. ただし, 設計基準強度を対応させるためには, 水

結合材比を普通ポルトランドセメントより小さくする必要が確認された.

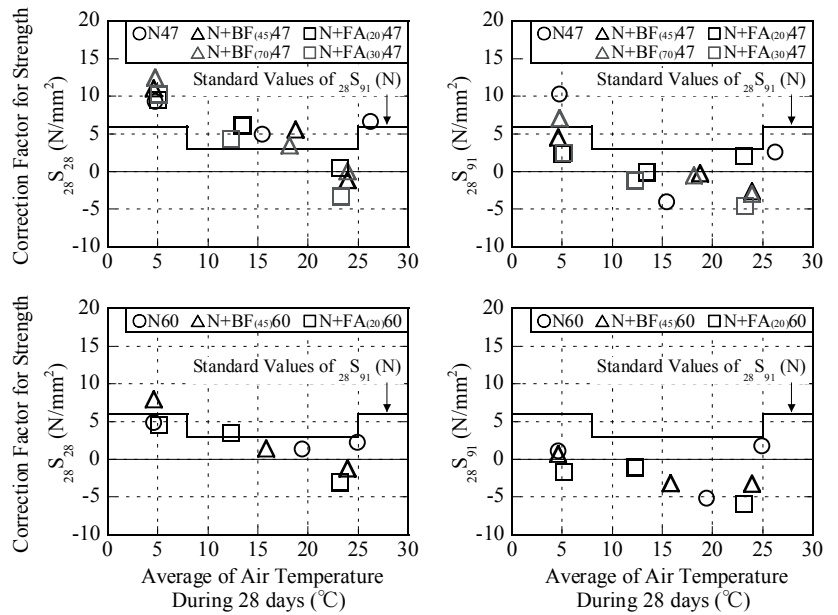


Fig. 1. Relationship Between Average of Air Temperature During 28 days and Correction Factor for Concrete Strength

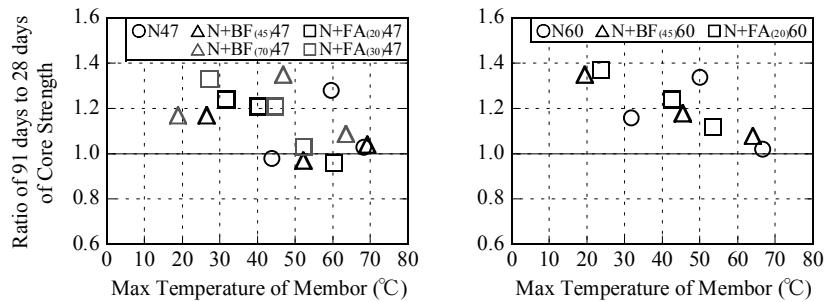


Fig. 2. Relationship Between Max Temperature of Internal Member and Ratio of 91 days to 28 days of Core Strength

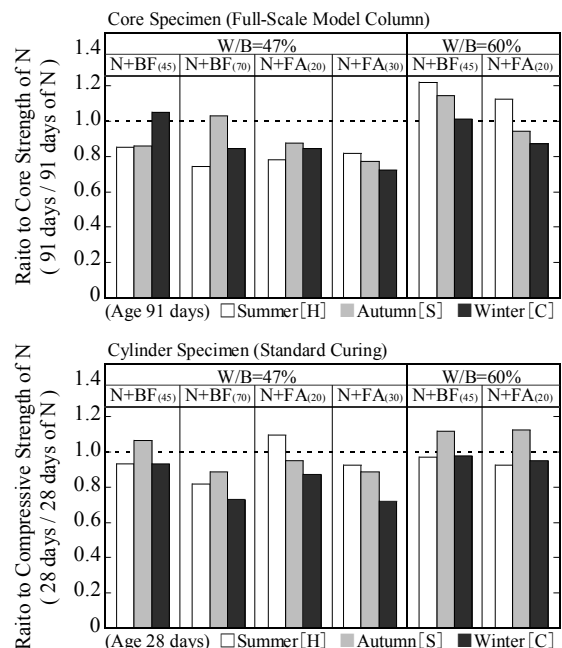


Fig. 3. Ratio to Compressive Strength of N