

分割練り混ぜによる高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの強度性状

九州大学 学生員○小森達也

九州大学 正会員 牧角龍憲

新日鐵化学 正会員 檀 康弘

九州大学 加藤能宏

1、目的

高炉セメントを用いたコンクリートは初期材令において環境条件の影響を受けやすく、施工に当たっては長期の養生が必要となっている。筆者らは、高炉スラグ微粉末（以下GBFSと称する）のアルカリ刺激を練り混ぜ時に調整できないかと考え、GBFSと普通ポルトランドセメント（以下OPCと称する）とに分割して練り混ぜ、その強度発現、および耐久性に及ぼす影響について一連の検討を実施している。本報告はGBFSを用いたコンクリートの種々の養生条件下での強度発現性状に及ぼす分割練り混ぜの影響について示したものである。

2、実験概要

2-1 材料

OPCはA社製、GBFSはブレン4000cm²/g程度のB社製、粗骨材は比重2.59の碎石、細骨材は粗粒率2.41、比重2.65の海砂を用い、混和剤は2種類の主成分の異なる無塩化タイプの標準型及び促進型のAE減水剤を用いた。

2-2、実験方法

実験ではOPCコンクリートとGBFSコンクリートとに分割して練り混ぜ、ある時間が経過した後に1つに混合し（以下、後混合と称する）た。その後混合時間は4分とした。コンクリートの配合は、粗骨材の最大寸法20mm、スランプ8±1cm、空気量4±1%、水セメント比は50%とし、OPCとGBFSは重量比で50:50とした。

表-1 混和剤の種類、練り混ぜ方法、及び養生方法

混和剤	N	標準型AE減水剤
	H	促進型AE減水剤
練り混ぜ方法	同	(OPC+GBFS)コンクリート+Add
	S ₁	(GBFSコンクリート+1/2Add)+(OPCコンクリート+1/2Add)
養生方法	A	水中養生（20℃、5℃）
	B	気中養生（20℃）
	C	打設後3日まで水中、のち気中養生（20℃）
	D	打設後7日まで水中、のち気中養生（20℃）

供試体の養生方法は表-1に示すように湿度条件を4通りと温度条件を2通りとした。所定の材令における圧縮強度を測定し、OPCとGBFSを同時に練り混ぜた供試体と比較することにより分割練り混ぜの効果を検討した。

3、実験結果、及びその考察

図-1に各養生方法について同時に練り混ぜた供試体（以下同と称する）と分割して練り混ぜた供試体（以下S₁と称する）の強度を各材令毎に比較して示す。この図を見ると、いずれの養生方法においても材令28日まではS₁の強度が同の強度より大きいことが認められる。気中養生を行った養生方法B、CおよびD各々を比較すると、材令初期において十分な養生を施されたC、Dでは同とS₁の強度差がBと比べて大きい、Bにも同とS₁との差が認められる。これは初期材令からの乾燥という悪条件下でも分割練り混ぜの効果（水和促進効果）があらわれた為に、S₁と同等の強度差が生じたものと考えられる。次にC、Dを比較すると、Cは3日で気中に放置されたものであるが、7日でS₁が同よりもかなり大きく、

Dについても気中に放置された後の28日で S_1 と同一の差はかなり大きくなっている。これは気中にさらされても分割練り混ぜの効果により乾燥の影響を余り受けなかった為と考えられる。

図-2に養生温度5℃における材令と圧縮強度の関係を示す。

この図を見ると3日では強度は大きい順に HS_1 、 NS_1 、N同、7日では NS_1 、 HS_1 、N同となり分割練り混ぜの効果が見られているのがわかる。図中の圧縮強度 35 kg/cm^2 、 50 kg/cm^2 は、コンクリート標準示方書〔施工編〕解説表11.4.1に示されている脱型時圧縮強度の参考値である。 35 kg/cm^2 、 50 kg/cm^2 時の各々の日数を読み取ると表-2の通りであり、GBFSとOPCを分割して練り混ぜることによりその日数は短縮されていることが明かである。例えば、この表より 35 kg/cm^2 の場合 NS_1 はNormal（高炉セメントを用いたコンクリート）よりも1.2日、 HS_1 は1.4日、 50 kg/cm^2 ではそれぞれ1.9日、2.1日短縮可能である。この原因として、GBFSの反応が5℃の低温下においても分割練り混ぜにより増進された為と考えられる。また混和剤に促進型のものを用いて分割練り混ぜを行えばその効果はさらに上がる事がわかる。

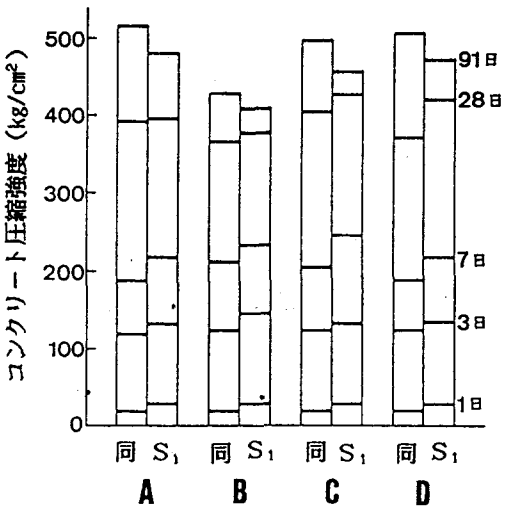


図-1 養生条件と圧縮強度の関係

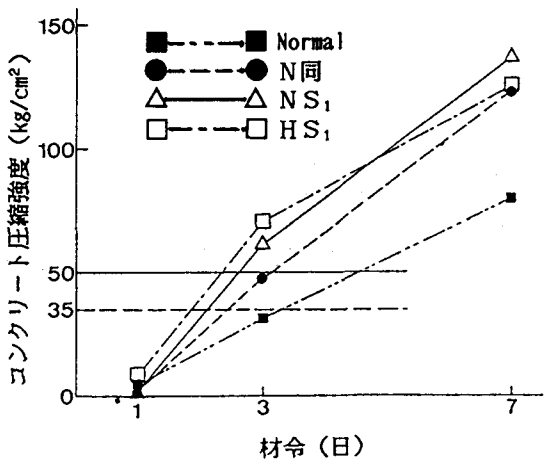


図-2 養生温度5℃の時の初期材令圧縮強度

4. おわりに

以上のように、分割練り混ぜは低温時や養生期間の短縮時の強度発現の改善に対して明確な効果があるものと考えられる。ただし、図-1に見られるように養生条件A、B、C、Dの全てにおいて91日強度は同が S_1 より大きくなっており、この点については今後、更に実験を進め検討を行う予定である。

表-2 養生温度5℃の場合の型枠取り外しに要する日数

圧縮強度	Normal	N同	N分	H分
35 kg/cm^2	3.3	2.5	2.1	1.9
50 kg/cm^2	4.5	3.1	2.6	2.4

参考文献：岡田、森山、長尾 “無塩化促進型減水剤を用いた高炉セメントコンクリートの初期強度に関する検討” 昭和62年度版土木学会西部支部研究発表会講演概要集
宮地、中島 “減水剤使用のコンクリートの混練方法がコンクリートの性質に及ぼす影響について” セメント技術年報Vol 22 P344～348