

## 中庸熱セメントとフライアッシュを用いたコンクリートの打重ねに関する検討

電源開発 正会員 ○石川 嘉崇  
電源開発 正会員 佐藤 道生

## 1. 目的

コールドジョイントは、コンクリート構造物の美観を損なうだけでなく耐久性にも大きな影響を与える。そのため、土木学会では「コールドジョイントの問題と対策」<sup>1)</sup>として指針を 2000 年に取りまとめている。一方、中庸熱セメントとフライアッシュを用いたコンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いたものと比較してその強度発現が緩やかであり、打重ね時間間隔が緩和できる可能性があると考えられる。本報では、実務ベースを想定して、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートと同様に、28 日圧縮強度と 91 日圧縮強度を発現するコンクリートを、配合上あらかじめ設定し、打重ね時間間隔および打重ね方法を指標とした試験体を製作し、打重ね部分が曲げ強度に与える影響を検討した。

## 2. 使用材料

試験に使用した材料を、表 1 に示す。使用するセメントは、普通ポルトランドセメントおよび中庸熱ポルトランドセメントの 2 種類とし、それぞれにフライアッシュを 20%置換した 4 種類について試験を行った。

## 3. 配合および試験水準

配合条件を、表 2 に示す。配合条件としては、普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートを基準として、それと同様の 28 日圧縮強度(設計強度 30N/mm<sup>2</sup>)と 91 日圧縮強度(40N/mm<sup>2</sup>)を発現するコンクリートを、あらかじめ設定した。試験水準については、打重ね時間間隔、0,2,4,6 時間の 4 水準。打重ね方法として、打重ね面を突棒で突いた場合とそのまま打ち継ぐ場合の 2 水準とした。

## 3. 試験概要

各配合について、凝結試験を JIS A 1147 に準拠して実施した。曲げ強度試験の試験体寸法は、10×10×40cm とした。図 1 に示すとおり鉛直に上層と下層の 2 層に分割し、所定の打重ね時間間隔をおき、下層のコンクリートに、上層のコンクリートを、上記のとおり打重ね方法を変えて打重ねた。試験体は、初期湿潤養生打切り後(湿潤養生期間は 5 日)、温度 20℃±2℃、湿度 60±5%の室内に存置した。曲げ強度試験は、試験材齢を 28 日とし、コンクリートの曲げ強度試験方法(JIS A 1106)に準拠して実施した。

## 4. 試験結果 と考察

図 2 に凝結試験結果を示す。28 日圧縮強度を合わせた配合の場合は、普通ポルトランドセメントを用いたものと比較して中庸熱ポルトランドセメントを用いたものは 1 時間始発時間が遅延し、フライアッシュを混和して 91 日圧縮強度を

表 1 使用材料

材料	種類	仕様など
セメント	普通ポルトランドセメント (NC) 中庸熱ポルトランドセメント (MC)	普通ポルトランドセメント (密度 3.16g/cm <sup>3</sup> ) 中庸熱ポルトランドセメント (密度 3.21g/cm <sup>3</sup> )
細骨材	陸砂 (S)	大井川産陸砂 (表乾密度 2.62g/cm <sup>3</sup> , 吸水率 1.42%)
粗骨材	砕石 (G)	青梅産砕石 20-05 (表乾密度 2.66g/cm <sup>3</sup> , 吸水率 0.44%, 実積率 60%)
混和材	フライアッシュ (FA)	I 火力発電所産フライアッシュ II 種 (密度 2.27g/cm <sup>3</sup> )
混和剤	AE 減水剤 AE 助剤	リグニンスルホン酸化合物とポリオール複合体 (セメント重量の 0.25%) アルキルエーテル系および高アルキルカルボン酸系
練混ぜ水	上水道水 (W)	茅ヶ崎市上水道水

キーワード 中庸熱ポルトランドセメント, フライアッシュ, 打重ね, 打重ね時間間隔

連絡先 〒160-0004 茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-88 電源開発茅ヶ崎研究所 石川 嘉崇 TEL 0467-87-1211

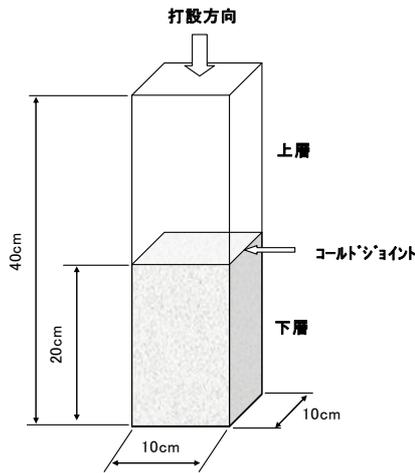


図1 試験体概要

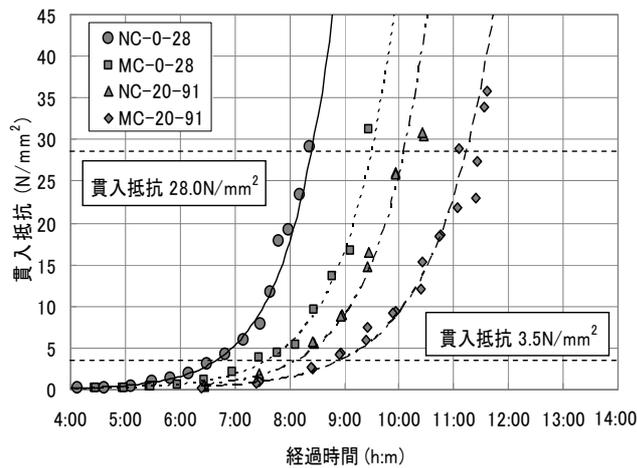


図2 凝結試験結果

合わせた配合の場合も同様に1時間程度始発時間が遅延することがわかる。

また、強度の基準はことなるもののフライアッシュを混和したものは、混和しないものに比較して1時間30分程度の始発時間の遅れがみられた。

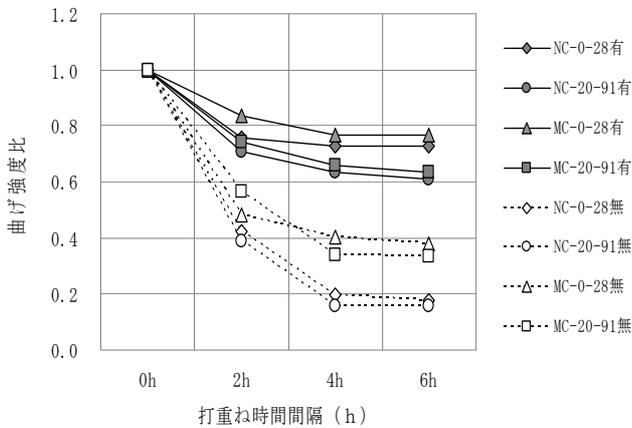


図3 打重ね時間間隔と曲げ強度比

曲げ強度比と打重ね時間間隔の関係を図3に示す。曲げ強度が各調合でそれぞれ異なるため、各配合条件で、打重ね時間を0とした供試体の曲げ強度に対する、打重ね時間間隔を設けた供試体の曲げ強度の比を示したものである。多少のばらつきはあるものの打重ね時間間隔が長くなるにつれて曲げ強度は低下する傾向にある。

突き固めを行った場合、打重ね間隔2時間での強度低下割合は、打重ねなし(打重ね間隔0時間)の場合に比べ、強度低下割合は少なく、2~3割の強度低下にとどまっている。また、突き固めなしの場合、打重ね間隔2時間のもの強度低下割合は4~6割となっている。

突き固めなしの場合は2時間以降も強度低下が進行するのに比較して突き固め有りの場合は、2時間以降は低下割合が小さくなり、4時間以降はほとんど変化しなかった。突き固めの有無にかかわらず、28日、91日で同一の圧縮強度が得られるような配合条件であるにもかかわらず、中庸熱ポルトランドセメントをベースにした場合は、普通ポルトランドセメントをベースしたものと比較して、2割程度強度低下が少なく、これは凝結の遅延の影響だと考えられる。

4. おわりに

打重ね時間2時間程度でも、打重ね面の処理の有無により大きな曲げ強度の差が生じ、打重ね面については、適切な処理が必要であることがわかった。また、中庸熱セメントとフライアッシュを用いたコンクリート等の凝結が遅延するコンクリートについては、材齢と圧縮強度を同一として設定したポルトランドセメントを用いたコンクリートに対して、打重ね時間を緩和できる可能性があることがわかった。

表2 配合条件

配合 No.	W/C (%)	W/(C+F) (%)	FA/(C+F) (%)	粗骨材かさ容積 (m³/m³)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)				
						W	C	FA	S	G
NC-0-28	65	65.0	0	0.58	50.1	177	272	0	905	922
MC-0-28	60	60.0	0	0.59	48.8	177	295	0	874	938
NC-20-91	78	62.5	20	0.58	50.2	169	216	54	909	922
MC-20-91	78	62.5	20	0.58	50.3	169	216	54	913	922

参考文献

1) 土木学会：コンクリート構造物のコールドジョイント問題と対策，コンクリートライブラリー103，2000