

各種セメントを用いたコンクリートの強度発現性に関する調査

株式会社開発設計コンサルタント 正会員 ○伊藤 和幸
株式会社開発設計コンサルタント フェロー会員 大崎 幸雄
電源開発株式会社 正会員 石川 嘉崇
電源開発株式会社 正会員 中嶋 周作

1. 調査・研究の目的

中性化に関する研究の一環として、コンクリートの強度発現性に関する調査を実施した。和泉ら¹⁾によると、強度発現条件の優れたコンクリートほど中性化しにくく、圧縮強度の逆数と中性化の相関は極めて高いと報告している。また、安田ら²⁾は、湿潤養生打切り時の圧縮強度に着目し、圧縮強度が大きいほど中性化深さは小さいが、10N/mm² 以上の場合には中性化深さに大きな差はないとしている。そこで、種々のセメントを用いて圧縮強度と中性化の関連および養生打切り時の強度と中性化の関連を調査することとし、その予備調査としてコンクリートの圧縮強度発現特性に関する試験を実施した。

2. 試験条件

試験条件は表 1 に示すとおりである。4 種類のセメントおよび 10～20%フライアッシュで置換したセメントを用い、3 水準の水結合材比で供試体を作成した。

圧縮強度試験材令は 1, 3, 5, 7, 28 および 91 日である。

3. 試験結果

図 1 に水結合材比と圧縮強度の関連を示す。図 1 から分かるように、セメントの種類によって強度発現特性に差があるため、材令 7 日の圧縮強度には大きな差がみられる。この差は初期強度の大きい HC と小さい MC20 では水結合材比に関らず 20N/mm² 余りである。しかし、材令の経過とともに差は縮小することが分かる。このような傾向は結合材水比が大きい程

表 1 試験条件

セメントの種類	普通(NC)、中庸熱(MC)、早強(HC)、高炉B種(BB)
フライアッシュ置換率	普通:10,20%、中庸熱:20%
細骨材	陸砂、表乾密度2.62
粗骨材	碎石、Gmax:20mm、表乾密度2.66
水結合材比	45%、55%、65%
養生方法	標準養生
スランブ	18cm
空気量	4.5±1.5%
圧縮強度試験材令	1、3、5、7、28、91日

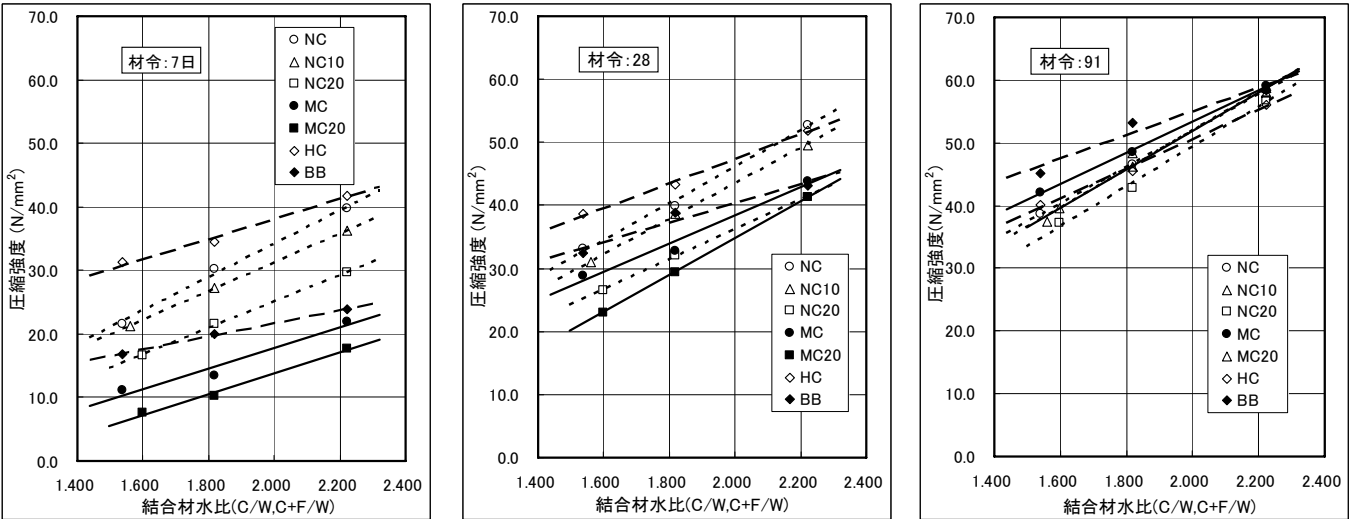


図 1 水結合材比と圧縮強度

キーワード 圧縮強度, 初期強度, 中性化, フライアッシュ

連絡先 〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 (株) 開発設計コンサルタント技術センター TEL : 0467-85-0816

(水結合材比が小さい程) 顕著である。水結合材比が45%の場合には、セメントの種類によって材令7日で生じている約25N/mm²の差が91日では5 N/mm²程度に縮まっている。このような状況は図2(材令と圧縮強度, 水結合材比45%)によるとより鮮明である。比較的強度発現の早いHC, NCおよびNC10は7日強度には多少の差はあるものの28日強度はほぼ同程度である。

一方、強度発現の遅いNC20, MC, MC20およびBBは材令28日における圧縮強度はほぼ同等であるが、前者の強度には追いついていない。しかし材令91日では、強度発現の遅いセメントを用いても比較的強度発現の早いセメントを用いた場合とほぼ同程度まで強度が増進している。これは、フライアッシュ・高炉スラグのポズラン反応あるいは中庸熱セメントのビーライトの長期強度発現特性によるものであると思われる。

表2および図3は、配合強度を一定(28日強度=30 N/mm²)とした場合の初期強度の増進状況を示したものである。これらによると、材令7日までの強度発現にはセメントの種類によって差が見られる。MC, MC20およびBBはNC, NC10, NC20に比べて強度増進が遅く、中性化深さに及ぼす影響が少なくなるとと思われる湿潤養生打ち切り時の圧縮強度²⁾ 10N/mm²を得る材令は3~7日にばらついている。

したがって、同一材令で脱枠した場合、セメントの種類によって中性化深さが異なることが予想される。

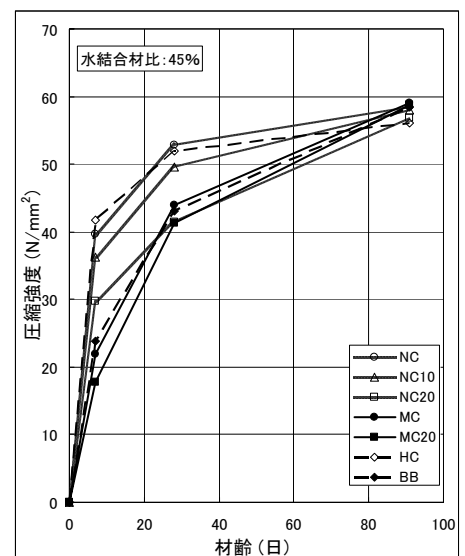


図2 材令と圧縮強度

表2 若材令時の材令と圧縮強度

セメントの種類	W/(C+F) (%)	F/C+F (%)	圧縮強度 (N/mm ²)			
			1日	3日	5日	7日
NC	65	0	3.8	12.2	17.6	20.7
NC-10	65	10	3.2	11.2	16.8	20.8
NC-20	57.5	20	3.1	11.7	17.4	20.7
MC	60	0	3.8	9	11.5	13.6
MC-20	55	20	3.1	7.3	8.8	10.6
BB	65	0	1.9	7.3	11.8	14.4

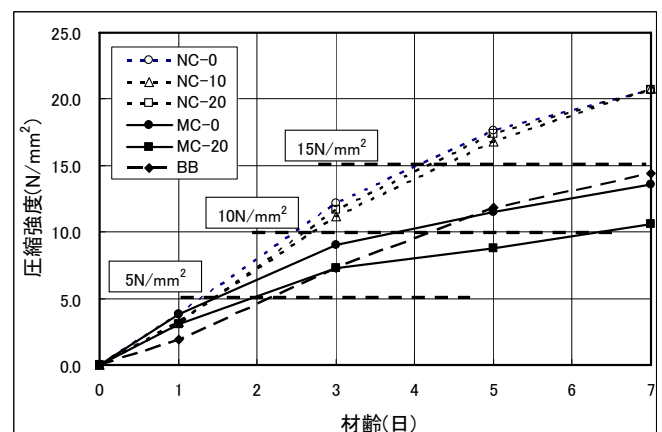


図3 若材令時の強度増進状況

4. まとめ

コンクリートの強度発現特性について種々のセメントを用いた試験を実施した。その結果、以下のような事項が確認された。

- ①コンクリートの強度発現特性はセメントの種類によって差がある。そのため、初期材令では圧縮強度に大きな差が生じるが、材令とともに差は縮まり材令91日における強度差は小さい。
- ②上記影響は水結合材比が小さいほど顕著である。
- ③圧縮強度 10N/mm²を得る材令はセメントの種類によって3~7日にばらついている。したがって、脱枠材令を同一とした場合、セメントの種類によって中性化深さに差が生じることが予想される。

参考文献

- 1) 和泉ら；コンクリートの中性化に及ぼすセメントの種類、調合および養生条件の影響について、第7回コンクリート工学年次講演会論文集、1985年
- 2) 安田ら；初期湿潤養生が構造体コンクリートの品質に及ぼす影響—主として中庸熱ポルトランドセメントの建築物への適用—、コンクリート工学 Vol. 45, No. 10, 2007. 10