

V-135

スランプロスを改善した低発熱高強度コンクリート

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 渡辺 宏

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 堺 孝司

竹本油脂株式会社

木之下光男

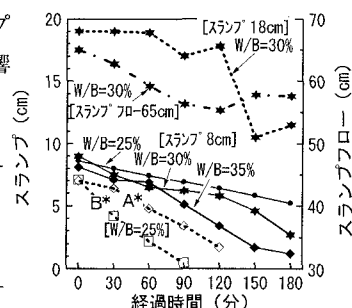
1. はじめに 著者らは、これまで従来の系とは全く異なる低発熱高強度コンクリートの開発を行ってきた[1]。しかしながら、このコンクリートはスランプロスが大きく、実際の使用を考慮するにはスランプロスの低減が必要であった。このことを背景に、本研究では、新たに試作したスランプロスの少ない高性能AE減水剤を用いたコンクリートの強度および発熱特性について検討した。

2. 実験概要 セメントは、粉末度が3,420 cm^2/g の中熟ポルトランドセメントを用いた。セメントの鉱物組成を表-1に示す。高炉スラグ微粉末は、粉末度が8,670 cm^2/g のものを用いた。石膏は二水石膏を用い、 SO_3 で4%添加した。骨材は、海砂（比重2.71、吸水率1.14%、 FM 2.67）と、碎石（ G_{max} 25mm、比重2.68、吸水率1.58%）を用いた。高性能AE減水剤はポリカルボン酸系高分子化合物と特殊高分子活性剤の複合物を主成分とするものを用いた。合わせて空気調整剤を用いた。コンクリートの練混ぜ時間は全材料投入後3分とした。コンクリートの配合を表-2に示す。目標スランプおよびスランプフローとして8cm、18cmおよび65cmを考慮した。コンクリートの練混ぜ温度は20℃とし、養生温度は20℃、5℃および断熱温度とした。養生は、供試体作製直後から脱型までの1日（20℃養生および断熱養生）および2日（5℃養生）間を封かん養生とし、その後所定の材齢まで水中養生を行った。圧縮強度試験は、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の供試体を用い、試験材齢は3日、7日、28日および91日とした。断熱温度上昇試験の供試体寸法は $\phi 44 \times 29\text{cm}$ であり、試験装置は空気循環式のものを用いた。

3. 実験結果および考察 図-1に、スランプおよびスランプフローの経時変化を示す。著者らがこれまで用いてきた試作品の高性能AE減水剤と比べると、新たに試作した高性能AE減水剤の効果は明らかである。図-2は、圧縮強度に及ぼす養生温度の影響を水結合材比を変数として示したものである。20℃養生の場合の圧縮強度は材齢3日から著しく大きくなり、その後の強度発現も顕著であった。5℃養生の場合は、材齢3日において20℃養生の場合と比べて著しく小さくなったが、材齢7日までの間に極めて大きな強度発現があり、材齢91日における20℃養生との強度差が10 N/mm^2 程度となるまで回復した。しかし、図-3の圧縮強度と積算温度の関係に示すように、5℃養生の場合の圧縮強度は同一積算温度において20℃養生の場合よりも小さくなった。図-4は、圧縮強度に及ぼすスランプおよびスランプフローの影響を示す。スランプおよびスランプフローの影響

表-1 セメントの鉱物組成

セメントの種類	鉱物組成 (%)			
	C_3S	C_2S	C_3A	C_3AF
中熟ポルト	46	35	4	12



*：著者らがこれまで用いてきた高性能AE減水剤
A：試作品A（芳香族7-スルホン酸化合物）
B：試作品B（末端スルホン酸基を有するポリカルボン酸基含有多元ポリマー化合物）

図-1 スランプおよびスランプフローの経時変化

表-2 コンクリートの配合および養生温度

水結合材比 (%)	目標スランプ及びスランプフロー (cm)	目標空気量 (%)	高性能AE減水剤添加率 (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				高性能AE減水剤 (ml)	AE助剤 (ml)	養生温度
					水 W	結合材 B	細骨材 S	粗骨材 G			
25	8±1	3.0±1	1.8	40	108	432	775	1,155	7.78	432.0	20℃, 5℃
	18±1	3.5±1	1.7	41	108	360	816	1,163	6.12	43.2	20℃, 5℃, 断熱
30	65±5	4.0±1	1.4	42	110	314	845	1,159	4.40	22.0	20℃, 5℃

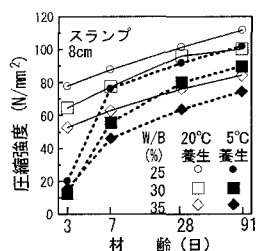


図-2 圧縮強度に及ぼす養生温度の影響

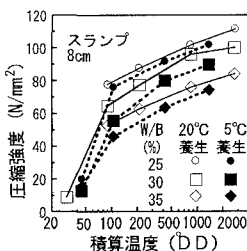


図-3 圧縮強度と積算温度の関係

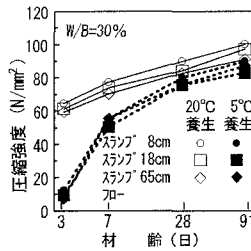


図-4 圧縮強度に及ぼすスラブおよびスラブフローの影響

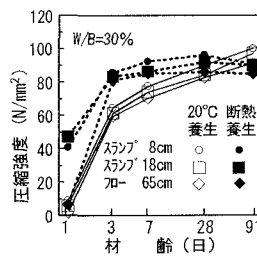


図-5 断熱養生下における圧縮強度と材齢の関係

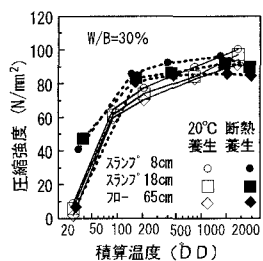


図-6 圧縮強度と積算温度の関係

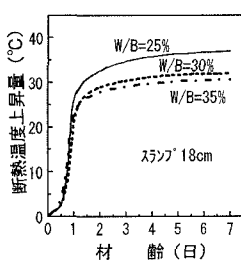


図-7 断熱温度上昇に及ぼす水結合材比の影響

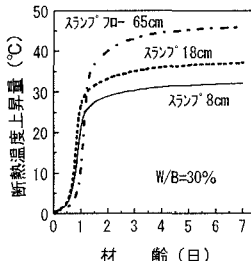


図-8 断熱温度上昇量に及ぼす高流動化の影響

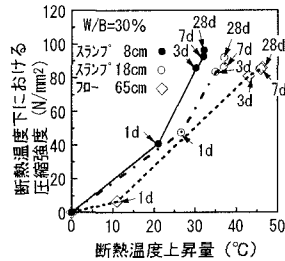


図-9 断熱温度下における圧縮強度と断熱温度上昇量の関係

は小さいと言える。図-5は、断熱養生下における圧縮強度を20℃養生との比較において示した。高流動とした配合の材齢1日における場合を除いて、材齢28日までは断熱養生のものが20℃養生のものより大きな強度発現となっている。また、断熱養生の場合、材齢3日以降で強度の頭打ち現象が見られる。図-6に、圧縮強度と積算温度の関係を示す。

図-7は、断熱温度上昇量に及ぼす水結合材比の影響を示したものである。断熱温度上昇量は、試験開始後1日程度までほぼ同じであったが、それ以降においては水結合材比が小さくなるほど大きくなった。図-8は、断熱温度上昇量に及ぼす高流動化の影響を示したものである。図-9は、断熱温度下における圧縮強度と断熱温度上昇量の関係を示したものである。高流動化すると単位温度上昇量当たりの強度発現が小さくなっているのが分かる。図-10に、圧縮強度と終局断熱温度上昇量の関係を示す。高流動化は、圧縮強度を若干減少させ、終局断熱温度上昇量を著しく増大させることが分かる。また、図-11は圧縮強度／単位セメント量と終局断熱温度上昇量の関係を示すが、高流動化は発熱の増大とともに単位結合材当りの圧縮強度を低下させることが分かる。

これらの結果から、新たに試作した高性能AE減水剤を用いることにより低発熱高強度コンクリートの性能を低下させることなくスラブ保持性能を向上させ得ること、およびコンクリートの高流動化は低発熱化の阻害要因となることが明らかになった。

【参考文献】

1) 堺孝司・渡辺宏・下林清一：高炉スラグ微粉末を用いた低発熱高強度コンクリート、土木学会論文集V（投稿中）

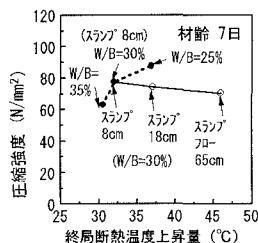


図-10 圧縮強度と終局断熱温度上昇量の関係

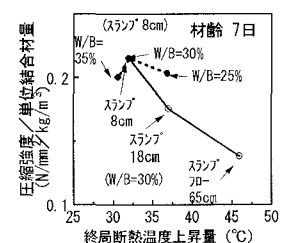


図-11 圧縮強度／単位結合材量と終局断熱温度上昇量の関係