

V-33

高炉セメントコンクリートの凍結融解抵抗性と コンクリート表層部の耐力に関する実験

八戸高専 学員 ○板橋 庸行
八戸高専 正員 菅原 隆
八戸工大 正員 庄谷 征美

1. はじめに

高炉セメントは、潜在水硬性により、長期強度に優れる材料であるが、材齢が短い場合は、強度が小さく劣化を受けやすい。本研究では、コンクリート表層部の品質の改善を図れる透水シートと、高炉セメントB種を用いたコンクリートについて凍結融解試験を行い、高炉セメントコンクリートの材齢による表層強度の違いと、凍害を受けたコンクリート表層部の凍結融解に対する抵抗性について実験的に研究したものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料：セメントは普通ポルトランドセメント(Normal Portland Cement: Nと略)、高炉セメントB種(Blast-furnace Portland Cement: B Bと略)、細骨材は川砂(比重:2.62、吸水率:2.69%)、粗骨材は、砕石で①(Gmax:25mm、比重:2.69、吸水率:0.69%)と②(Gmax:25mm、比重:2.67、吸水率:0.63%)を用いた。混和剤はAE剤(Vinsol)を用いた。表層部改良用の透水シート(Sと略)は、ポリエステル(Polyestel)系高密度織布と不織布を合わせ持つもので、型枠内側に透水シートを貼りつけ、フレッシュコンクリート中の余剰水と気泡を型枠外へ排出させるためのものである。

(2) 配合：表1に示すように水セメント比55%でNとB Bの2種類のセメントを使用し目標空気量5%、目標スランプ8cmのAEコンクリートとした。

(3) 供試体作製：10×10×40cmの角柱作製用5連型枠を用い、供試体の1側面をシート貼付面とし、4本の逆円錐台形鋼片を深さ7mmとなるようにセットした。打込みは、2層に分けて行い、棒状バイブレータを用いて、1層につき10秒間締め固めを行った。

表1 コンクリートの配合

セメ種 シート有無	W/C %	s/a %	単位量 (kg/m ³)				AE剤 (g)	使用 骨材
			W	C	S	G		
N	55	46	160	291	841	1022	8.73	①
NS	55	46	160	291	841	1007	5.82	②
B B	55	46	150	273	857	1038	16.38	①
B B S	55	46	150	273	857	1023	13.65	②

(4) 試験方法：表層強度は、ポストシステム試験機を用い、鋼片を引抜いて荷重の反力をとった。凍結融解試験(F-Tと略)は、材齢28日と91日よりASTMに準拠し気中凍結水中融解方式で行った。質量と共振周波数の測定は、F-T:0~300まで30サイクルごとに、表層強度は、F-T:0、100、200、300サイクルで測定した。

3. 実験結果と考察

(1) コンクリートの表層強度

図2-1、2-2は、材齢28日と材齢91日における表層強度とF-Tサイクル数との関係を示したものである。F-T:0サイクルにおける、材齢28日に対する材齢91日でのセメント種別による表層強度についてみると、Nは殆ど強度の増加が見られないのに対して、B Bは、高炉スラグによる潜在水硬性の影響により、約1.13~1.15倍強度が増加している。また、透水シートを使用することによる表層強度の増加は、セメントの種類に係わらず約1.5倍であった。この強度増加は、既往の研究成果より、透水シートを用いた場合には表面から1cm程度までの間で、W/Cが5~8%程度小さくなることが分かっており、打設直後における水セメント比の低下によりコンクリート表層部の緻密化が進んだためである。

(2) 凍結融解作用を受けたコンクリートの表層強度

図2-1、2より、F-T:300サイクル終了時において、各材齢でのセメントの種類について見ると、凍結融解作用を受けたコンクリートの表層強度は、材齢28日で、シートの使用、未使用に関わらず、BBはNの0.74倍、また材齢91日では、シート未使用の場合では、BBはNの0.83倍、シート使用の場合、BBがNの0.87倍となり、長期材齢では、BBの低下割合は小さいことが分かる。次に、各材齢での透水シートの効果を見ると、セメント種別に関係なく、材齢28日におけるシート使用の表層強度は、未使用のものと比較すると1.65倍程度であるのに対し、材齢91日のシート使用の表層強度は、未使用のものと比較すると1.56倍程度となり、材齢によって若干の開きがでている。この事は、材齢28日のシート未使用コンクリートの低下割合が、材齢91日の場合より大きいためであり、透水シートを用いて表面を緻密化することで、凍結融解抵抗性が高まることを示している。

図3に、表層強度比とF-Tサイクル数の関係について示す。F-T:0サイクルの基準表層強度でF-T:300サイクルの値を除した表層強度比について見ると、シート未使用の場合、材齢28日ではNが84.1%、BBでは82.9%となった。シート使用の場合、Nでは92.6%、BBでは93.5%となった。また、材齢91日でシートを使用した場合、Nで92.7%、BBで95.7%となった。以上のことから、高炉セメントB種を用いた場合でも、透水シートを使用すること、長期材齢まで養生することによって、凍害による表層強度の低下を抑えられるということが分かった。

(3) 相対動弾性係数

図4-1、2に材齢28日、91日の相対動弾性係数とF-Tサイクル数との関係を示す。材齢28日のシート使用における値が他に比べて低下しているが、これは打設時の空気量が目標空気量に比べて1%程度低かったことが原因であると考えられ、空気量が凍結融解抵抗性に大きな影響を与えていることも分かった。

4. まとめ

(1) 高炉セメントB種を用いたコンクリートの表層強度は、普通ポルトランドセメントに比べて、長期における強度増加が高いことや、透水シートを用いた場合、セメント種別に関係なく、表層強度が1.5倍程度増加することが分かった。

(2) 高炉セメントB種を用いた場合、透水シートを用いたり、長期材齢とすることで、表層部の耐久性を高めることができることも分かった。

5. あとがき

本研究は、平成7、8年度文部省科学研究費補助金基盤研究(C)を受けて行ったものである。

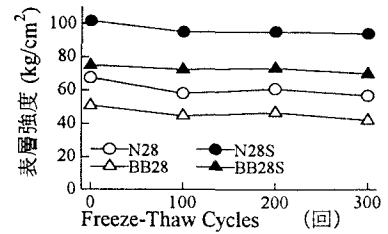


図2-1 表層強度と F-Tサイクル数との関係 (材齢 28日)

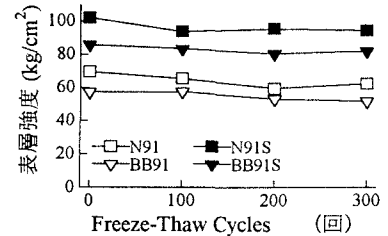


図2-2 表層強度と F-Tサイクル数との関係 (材齢 91日)

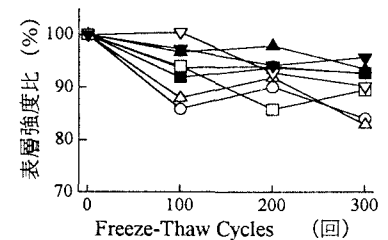


図3 表層強度比と F-Tサイクル数との関係

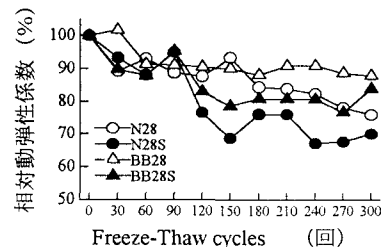


図4-1 相対動弾性係数と F-Tサイクル数との関係 (材齢 28日)

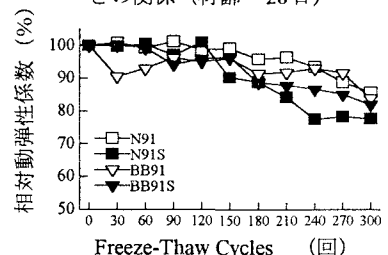


図4-2 相対動弾性係数と F-Tサイクル数との関係 (材齢 91日)