

VI-15

透水シートを使用したコンクリート製品ブロックの表層強度と耐凍害性

八戸高専 学生員 ○末廣 淳二
 八戸高専 正 員 菅原 隆
 中栄コンクリート工業(株) 小保内 政一

1. はじめに

コンクリート構造物やコンクリート工場製品には「用・強・美」といった強さ・美しさ・機能性が求められている。日常生活で一般の人々がよく目にするコンクリート製品等は整った形での美しさが一定の基準として目に映るものと思われる。しかし、積雪寒冷地においては冬季道路の安全確保のため凍結防止剤(NaCl)や融氷剤・融雪剤(CaCl_2)等の散布量が多くなり、いわゆる塩害と凍害等の複合劣化によってコンクリートに被害が生じてくることになる。特に歩車道境界ブロックなどは人々の目に付きやすく、コンクリートの表面剥離、表層剥落等を目にとると安全性や信頼性の面で問題点となりやすい。そこで、本研究ではコンクリート工場製品の 1 つである歩車道境界ブロックについて凍結融解試験を行い、透水シートを使って、コンクリート表層部を緻密化した場合の凍結融解抵抗性や引き抜き法による表層部の強度変化について、実験的に明らかにしようとしたものである。

2. 実験概要

(1)使用材料と配合：骨材は八戸産の砕石と砕砂、混和剤は AE 剤と高性能 AE 減水剤を使用した。配合は多種のコンクリート製品を製作している中で代表的なものであり、表 1 に示すような配合である。実測スランプは 4.5~5.5cm、実測空気量は 3.3%~3.5%であった。

(2)供試体作製：歩車道境界ブロック (C) は (以下ブロックと略) は図 1 に示すような大きさであり、通常行われている生産ライン上の型枠に透水シート (高密度織物と不織布を合わせもつ、1 枚のポリエステルシート) を貼りつけて行った。また、引き抜き法による表層部の強度を測定するため、10×10×40cm 角柱供試体作製の 5 連型枠を用い、1 本の供試体に 4 本の引き抜き用鋼片を 7mm の深さにセットして、コンクリートを打ち込んだ。ブロック、表層強度測定用供試体とも透水シートを使用したものとし、通常の工程での蒸気養生 (昇温 20°C/h、最高温度 40°C) を行った。また、表層強度測定用では普通養生 (水中養生) の供試体も作製し、いずれも試験開始材齢 28 日まで養生した。

(3)試験方法：歩車道ブロックについては、①反発硬度の測定、②凍結融解 (F-T) 試験を実施した。反発硬度は図 1 に示すような、製品として出来上がった面を、上面 (A 面)、側面 (B 面)、地中面 (C 面) の 3 つに分け、シュミットハンマーによって測定した。さらに凍結融解試験を実施するため、約 10×10×40cm の大きさになるようコンクリートカッターで切断し、6 本の凍結融解試験用の供試体を作製した。透水シートはコンクリート製品として外気に触れる面だけに貼り付けたものである。

表層強度は 7mm 深さに埋め込んだ鋼片をポストシステム試験機を用いて測定した。凍結融解試験は ASTM に準拠して気中凍結水中融解方式で行った。凍結融解サイクル 0~300 サイクルまでは 30 サイクル毎に質量と共振周波数を測定した。また 100 サイクル毎にポストシステム試験機を用いて引き抜き試験を行い、引き抜き荷重を鋼片上面の断面積で除して表層強度を算出した。

表1 コンクリートの配合

W/C (%)	単位量 (kg/m^3)				
	W	C	S	G	AE
45	152	339	846	1113	2.21

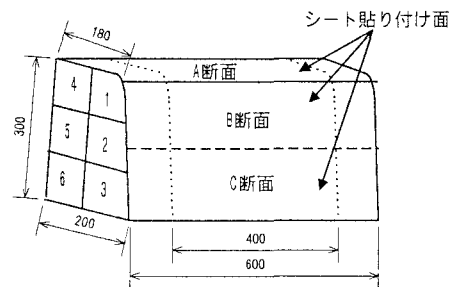


図1: A, B, C断面の区別と寸法 (mm)

3. 実験結果およびまとめ

(1) 歩車道ブロックの反発硬度と凍結融解抵抗性

材齢 14 日において図. 1 に示す A、B、C 断面についてシュミットハンマーで反発硬度を測定した。各断面とも 24 点について測定し、数値の上下各 2 点を除く 20 打点の平均値で示したのが図. 2 である。F-T 開始の 28 日でも測定したが殆ど同じ値であった。透水シートを使用したものは、コンクリート中の余剰水がシートを介して排出され、水セメント比が低下したことにより、反発硬度が 1.1~1.14 倍高くなった。断面別には打ち込み時の最下面である A 断面の値が他に比べて高かった。これら、シートを使用した No.1,2,3 断面の 3 本とシート無しの供試体 3 本について材齢 28 日より F-T 試験を実施し、F-T300 サイクル終了後に元の形に戻して上面を A 面、側面の No.1、No.2 を B 面、No.3 を C 面として、反発硬度を測定した。F-T300 サイクル後の反発硬度値はシート無しの場合 53~60%まで低下した。しかし、透水シートを使用したものは、60~70%までの低下となり、シート使用による表層部の緻密化が低下を抑えていることが判った。

相対動弾性係数と F-T サイクル数との関係 (図 3) においても No.1,2,3 の 1 面にはあるが透水シートを使用したものは、DF 値 91%であり、シート無しの DF 値 64%より大きな値を示した。リアトラバース法によって測定したこれら硬化コンクリートの空気量は 2.34~2.61%であり、フレッシュ時に測定した空気量に比べ 1%程度、空気量が減少している。これは振動締固め時に逃げた分と考えられる。

(2) 角柱供試体における表層強度と凍結融解抵抗性

ブロックと同一配合で作製した 5 連型枠での 10×10×40cm の供試体を用いて引抜き法での表層強度について示したのが図. 4 である。透水シートを使用して表層部を緻密化させた表層強度は、シート無しに比べて 1.37 倍 (普) ~1.33 倍 (蒸) 強度が増加した。これらが 300 サイクルまで F-T 作用を受けると、蒸気養生でシート無しを除いた表層強度は、F-T : 0 の値に比べて 10~14%低下した。蒸気養生

シート無しの場合は図 5 にも示すように相対動弾性係数が他に比べて低下しており、硬化コンクリート中の空気量の影響があるものと考えられ、今後の検討課題である。しかし、透水シートを使用によってコンクリート表層部は改善され、反発硬度や表層強度は増加し、凍結融解に対する抵抗性も向上する事が判った。

【参考文献】菅原 隆・他、「凍害を受けたコンクリート表層部の強度変化に関する実験的研究」、セメント・コンクリート論文集、No.50, pp.452-455、

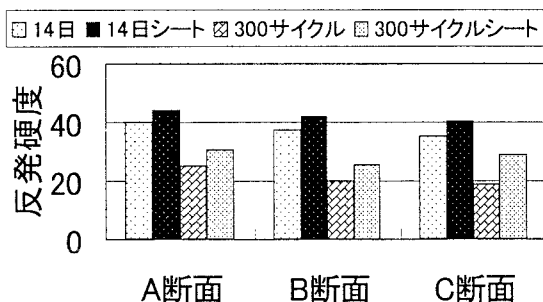


図2: コンクリートブロックの反発強度

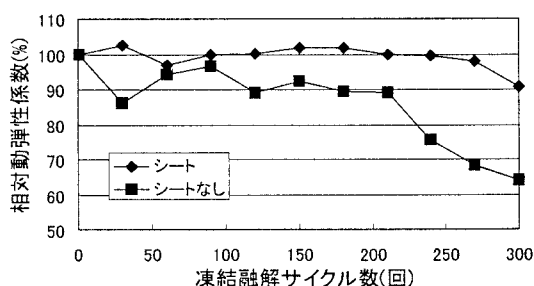


図3: コンクリートブロックの相対動弾性係数と凍結融解サイクル数との関係

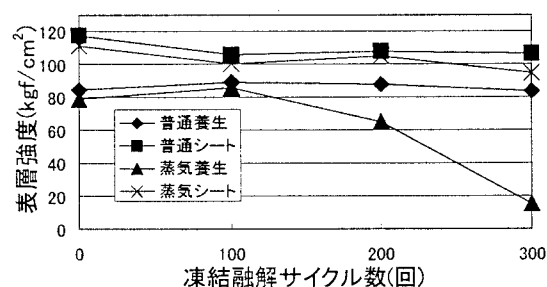


図4: 表層強度と凍結融解サイクル数との関係

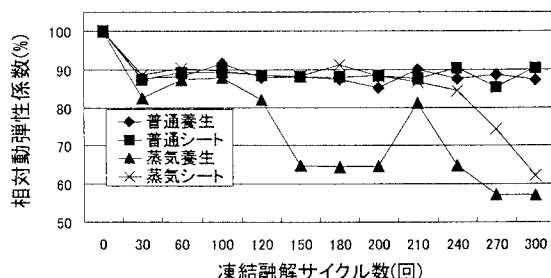


図5: 角柱の相対動弾性係数と凍結融解サイクル数の関係