

非破壊試験による収縮を低減したコンクリート表層品質に関する実験検討

(株) 熊谷組技術研究所 正会員 ○野中 英

(株) 熊谷組技術研究所 三谷和裕、三浦彰吾

1. はじめに

膨張材、収縮低減剤を用いた収縮ゼロ (0×10^{-6}) クラスの低収縮コンクリートが開発され実用化されている¹⁾。これらのコンクリートは、試験室レベルでは圧縮強度、収縮特性、耐久性等が十分に確認されているが、実構造物では強度特性、ひび割れ抵抗性、耐久性などが十分確認されていないのが現状である。

本研究では、コンクリート打設後材齢2年が経過した、実大を模擬した実大壁試験体および小型の壁、梁を模擬した試験体について、乾燥収縮ひずみが 800×10^{-6} の普通コンクリート (N と略記)、 400×10^{-6} の高耐久コンクリート (H と略記)、 0×10^{-6} の収縮ゼロコンクリート (Z と略記) の3種類について、コンクリート表層の品質を確認するため、非破壊試験によりコンクリート表層の透気性、透(吸)水性、強度を確認した。

2. 実験概要

2.1 実験の要因と水準

表1に、実験の要因と水準を示す。実験の要因はコンクリートの種類および非破壊試験方法とした。コンクリートの種類は、N、H、Zの3種類とした。非破壊試験方法は、透気試験、透(吸)水試験、強度試験の3種類とし、各試験方法で異なる2種類の試験を実施した。

表1 実験の要因と水準

要因		水準
コンクリートの種類		N: 普通コンクリート (800×10^{-6}) H: 高耐久コンクリート (400×10^{-6}) Z: 収縮ゼロコンクリート (0×10^{-6})
非破壊試験方法	透気	削孔法、ダブルチャンバー法
	透(吸)水	削孔法、表面透水試験
	強度	リバウンドハンマー、エコーチップ

2.2 コンクリートの配合、使用材料および試験体

本実験で使用するコンクリートおよび使用材料は、表2に示す通りとした。コンクリートの水結合材比は強度を同一にするため室内試験の結果を考慮してZのみ5%低減した。なお、材齢28日における圧縮強度(標準養生)は、Nで36.3N/mm²、Hで41.3N/mm²、Zで43.4N/mm²であった。

試験体は、表3および写真1に示す通りの実大壁試験体、小型壁試験体、小型梁試験体の3種類とした。コンクリートの打込みは、2015年10月に実施し、試験は材齢2年が経過した2017年10月に実施した。試験体の養生は、脱型材齢を7日とし、その後は写真1に示すように試験体上部に屋根をかけて雨掛かりの無い状態とした。

2.3 測定方法

測定は、透気試験では削孔法、ダブルチャンバー法、透(吸)水試験では削孔法、表層透水試験、強度試験では、リバウンドハンマーおよびエコーチップとした。なお、測定は1試験体当たり4箇所とした。

表2 コンクリートの配合および使用材料

調査記号	W/B (%)	セメントの種類	単位量 (kg/m ³)								化学混和剤 (kg/m ³)	
			W	C	S1	S2	G1	G2	Ex	Ad	Sr	
N	50.0	N	167	334	581	261	968	-	-	0.95	-	
H	50.0	N	167	314	581	258	-	972	20	1.00	-	
Z	45.0	M	162	340	656	253	-	991	20	0.9	10	

【使用材料】セメント、普通ポルトランドセメント(N)、密度3.15g/cm³、中熱ポルトランドセメント(M)、密度3.21g/cm³、水：W：地下水、細骨材：行方産陸砂(S1)、表乾密度2.58g/cm³、粗粒率2.50 佐野産石灰石砕砂(S2)、表乾密度2.69g/cm³、粗粒率3.10、粗骨材：つくば産砕石2005(G1)、表乾密度2.69g/cm³、実積率60.0%、佐野産石灰石砕石2005(G2)、表乾密度2.70g/cm³、実積率60.0%、膨張材：エトリンガイト・石灰複合系、低添加型(Ex)、収縮低減剤：ポリマー誘導体(Sr)、化学混和剤：高性能AE減水剤、ポリカルボン酸系(Ad)

表3 試験体概要

名称	試験体寸法	鉄筋
実大壁試験体	厚さ180mm、幅4800mm、高さ2000mm	主筋(縦筋) D13@200 配力筋 D13@200
小型壁試験体	厚さ180mm、幅600mm、高さ1000mm	なし
小型梁試験体	厚さ600mm、幅600mm、高さ1000mm	主筋 13-D22 スタップ D10-@100



実大壁試験体

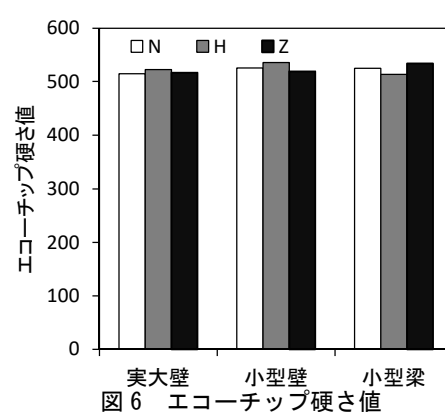
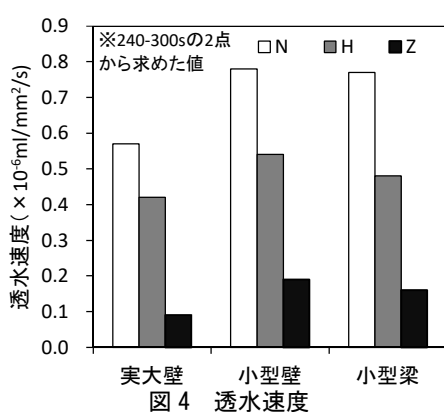
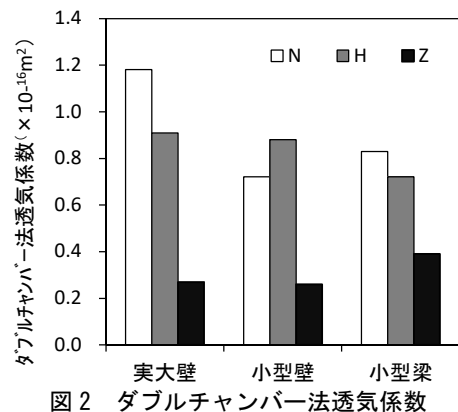
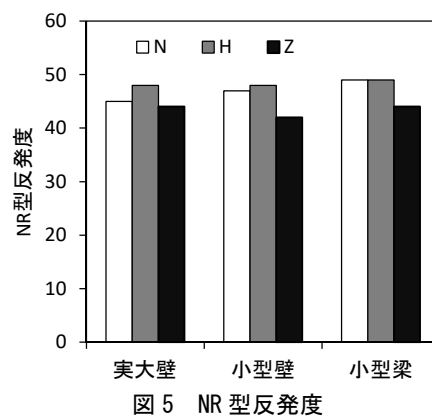
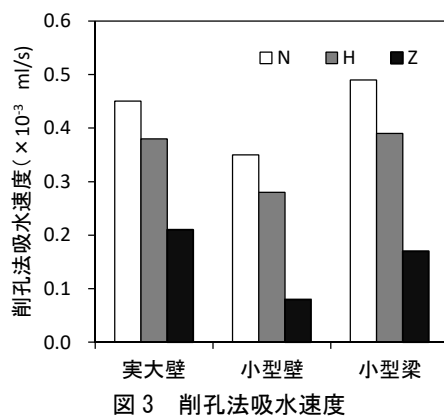
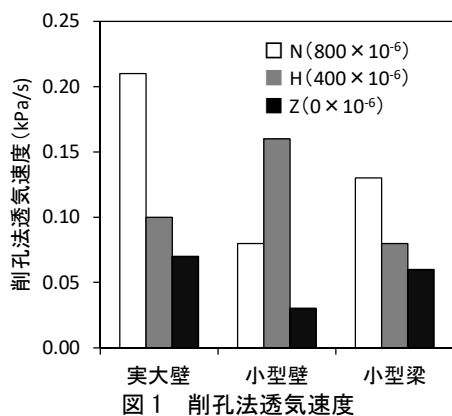


小型壁、梁試験体

写真1 試験体

キーワード 低収縮コンクリート、非破壊試験、透気性、透水性、吸水性、強度

連絡先 〒300-2651 茨城県つくば市鬼ヶ窪 1043 (株) 熊谷組 技術研究所 TEL 029-847-7505



3. 実験結果および考察

透気性の結果として、図1に削孔法透気速度を、図2にダブルチャンバー法透気係数を示す。透気性は、削孔法、ダブルチャンバー法ともに小型壁を除きN、H、Zの順で小さくなった。また、試験方法による傾向に大きな違いは認められなかった。試験体の違いでは、NおよびHでは実大壁と比べて他の試験体では透気性は小さくなったが、Zでは試験体による違いは明確ではなかった。圧縮強度はNでは若干小さいがH、Zではその差に違いが無かったことから収縮を低減することによりコンクリートが緻密化されることが明らかとなった。なお、小型壁では削孔法、ダブルチャンバー法ともに透気性は大きくなったが、小型壁では表面に養生の影響と思われるスケリングのような剥離が起きており、その影響を受けたことが考えられる。

透(吸)水性の結果として、図3に削孔法吸水速度を、図4に透水速度を示す。透(吸)水性は、削孔法表面透水試験とともに透気性と同様にN、H、Zの順で小さくなるとともに、試験体が異なる場合においてもその違いは明確ではなかった。低収縮コンクリートとした場合の評価は、透気性、透(吸)水性ともに認められたが、試験体の違いによる影響は透気性、透(吸)水性ではその傾向は異なった。これは、収縮によるひび割れの発生の影響が透気性で大きく受けた可能性が考えられる。

表面強度の結果として、図5にNR型反発度を、図6にエコーチップ硬さ値を示す。表面強度は、NR型反発度は調合要因ではZが小さく、試験体では影響がなかった。また、エコーチップ硬さ値では、いずれの調合および試験体においてもその差は小さかった。表面強度での調合および試験体の影響が認められなかった原因としては、透気性や透(吸)水試験とは異なり、微細なひび割れの影響が小さかったことによると考えられる。

4. まとめ

本研究では、屋外暴露した材齢2年の収縮を低減したコンクリート表層の品質を非破壊試験で評価した。透気性、透(吸)水性では収縮を低減したほどその値は小さくなったが、強度ではその差は認められなかった。

参考文献

- 1) 宮野和樹ほか：乾燥収縮ひずみを制御したコンクリートのひび割れ抑制効果の検証（その1～その5），日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.143-152，2016.8
- 2) 飯田康介ほか：乾燥収縮ひずみを制御したコンクリートのひび割れ抑制効果の検証（その6），日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.227-228，2017.8