

骨材の吸水率の差がコンクリートの乾燥収縮量に与える影響

徳島大学大学院 学生員 ○福嶋 慎吾

徳島大学工学部 正会員 橋本 親典

徳島大学工学部 正会員 NHAR HENG

徳島大学工学部 正会員 渡辺 健

1. はじめに

平成 14 年に、和歌山県の垂井高架橋において、ひび割れや変形などの不具合が報告された。土木学会による詳しい調査の結果、それらの不具合は乾燥収縮が主な原因であることが判明し、乾燥収縮が大きくなった主原因として使用骨材が大きく影響していることが挙げられた。一方、徳島市では、現在徳島東環状線が建設中だが、ここで使用している骨材は垂井橋と同種類で吸水率が大いといわれている。

本研究では、徳島市の骨材の吸水率に着目し、吸水率の差がコンクリートの乾燥収縮量に与える影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本実験では、実際に徳島の生コンプラント 3 社で使用されている骨材と、低吸水率である石灰石骨材を用い、材齢 91 日におけるコンクリートの乾燥収縮量を測定した（以後、碎石 A、B、C および石灰石と称す）。¹⁾

2.2 コンクリートの配合

コンクリートの示方配合を表 - 2 に示す。現場での施工性を考慮して $W=165\text{kg/m}^3$ 、 $W/C=44\%$ 、 $s/a=42.5\%$ と設定した。

表 - 1 骨材の吸水率

	細骨材(%)		粗骨材(%)
	粗砂	細砂	
碎石 A	2.16	1.95	2.16
碎石 B	2.51	1.58	2.01
碎石 C	1.69	1.97	1.63
石灰石	0.72		0.43

表 - 2 示方配合

配合名	単位量 (kg/m ³)						SP剤	AE剤
	W	C	粗砂	細砂	G 大	G 小	%	%
碎石A	165	375	364	368	596	396	1.1	0.004
碎石B			366	369	598	398		
碎石C			366	366	600	400		
石灰石			761		1033			

3. 実験結果

3.1 各骨材を使用したコンクリートの乾燥収縮量

乾燥収縮の測定結果を図 - 1 に示す。普通骨材では、碎石 A の供試体が最も大きな収縮量となり、91 日目で約 650μ となった。一方碎石 C の供試体は収縮量が小さく、91 日間で約 530μ となった。碎石 B は現在測定期間中であるため、現段階では 72 日までの測定データとなっているが、72 日で約 600μ の乾燥収縮量である。また、石灰石骨材を使用したコンクリートでは収縮量が 310μ となり、他と比較しても大きな収縮抑制効果が見られた。

一般的には骨材の吸水率が大いほど乾燥収縮が

大きくなるといわれているため、吸水率と使用骨材の単位量を元に練り混ぜ時に骨材に含まれる水分の総量を算出し、表 - 3 に示す。その結果、碎石 A に含まれる水分が最も多く、次いで碎石 B、碎石 C、石灰石の順となった。これは、乾燥収縮の発現量の大小と同じ順となっている。これら 4 配合は、単位水量が 165kg/m^3 と一定であるため、互いの骨材の吸水率の差が乾燥収縮量の差となって現れたものと考えられる。

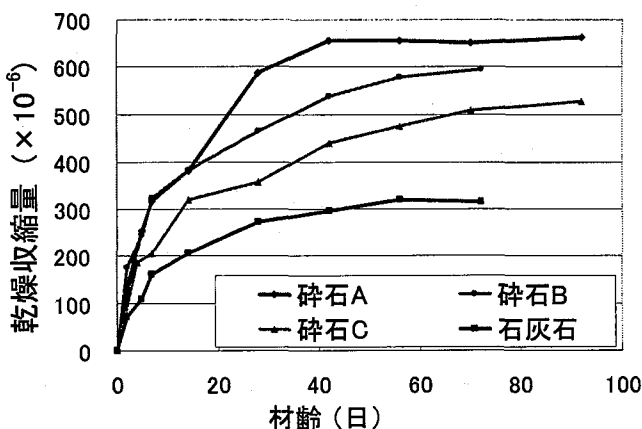


図 - 1 各骨材を使用したコンクリートの乾燥収縮量

3.2 乾燥収縮量と減量率の相関性

分析の結果を図-2に示す。各配合における収縮量と減量率の相関係数は0.981~0.996となり、非常に高い数値となった。また、4配合全体での相関係数は0.986となり、結果として異なる材料で作られたコンクリート同士で比較しても差がほとんどなかった。よって、吸水率が異なる砕石を用いたコンクリートにおいて、収縮量と減量率の相関関係は高いレベルで保たれており、水分の放出に比例するように収縮ひずみが発生すると考えられる。

3.3 全水量と乾燥収縮量の関係

全水量と乾燥収縮量の関係を図-3に示す。ここで示す全水量とは、単位水量と、骨材内部に含まれる水分の和である。本実験では、全水量に対して乾燥収縮量は右上がりの関係となった。ただし、これら4配合のコンクリートはいずれも単位水量が一定であるため、全水量に差が現れるのは骨材の吸水率の差が影響していることが挙げられる。よって、コンクリートの内部に含まれる水分量にも差が現れ、最終的に乾燥収縮量の差となってひずみが発生すると考えられるため、骨材の吸水率とコンクリートの乾燥収縮との間には高い相関関係が存在すると考えられる。

3.4 乾燥収縮量と静弾性係数の関係

各骨材を用いたコンクリートの静弾性係数と乾燥収縮量の関係を図-4に示す。静弾性係数は、砕石A~Cでは約28kN/m²であるが、石灰石骨材では40kN/m²とかなり大きな値となった。本研究では、石灰石骨材のコンクリートは他と比較してもかなりの収縮抑制効果が見られたことを考慮すると、骨材の吸水率だけでなく、石灰石骨材の大きな弾性係数がコンクリートの収縮抑制の要因の一つであると考えられる。

4. まとめ

- (1) 乾燥収縮量の大小はコンクリートの単位水量だけでなく、吸水率など骨材の性能が大きく影響するものと考えられる。
- (2) 吸水率と乾燥収縮には高い相関性があるため、吸水率から骨材内部の水分量を算出することで、ある程度の乾燥収縮量が予測可能である。

5. 参考文献

- 1) 今泉久美子：「阿南地区で産出される石灰石を使用したコンクリートの特性」徳島大学論文、1998
謝辞：本研究の一部は、日本学術振興会平成18年度科学研究費補助金の基盤研究(B)(2)(課題番号17360205, 研究代表：橋本親典)に基づき実施されたものであることを付記し、感謝の意を表します。

表-3 練り混ぜ時における骨材の含有水分の総量

	粗砂		細砂		粗骨材		合計
	吸水率	使用量	吸水率	使用量	吸水率	使用量	
砕石A	2.16	364	1.95	368	2.16	992	36.5
砕石B	2.51	366	1.58	369	2.01	994	35.0
砕石C	1.69	366	1.97	366	1.63	1000	29.7
石灰石	0.72	381	0.72	380	0.43	1033	9.9

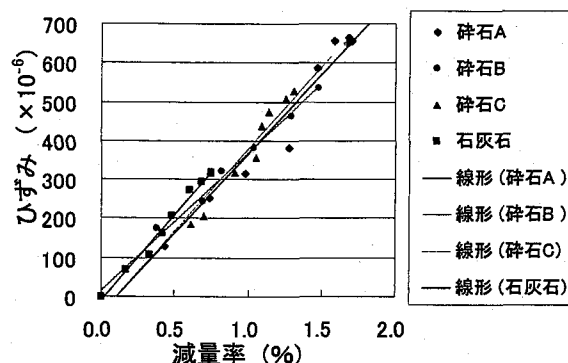


図-2 減量率と収縮ひずみの関係

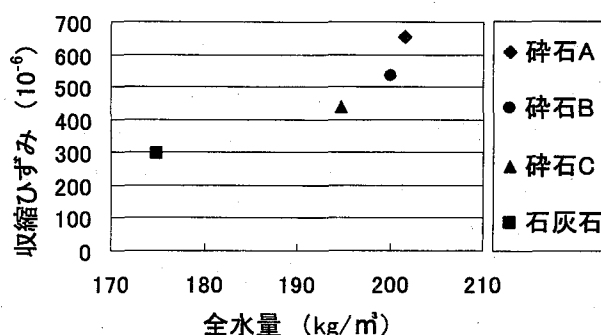


図-3 全水量と収縮ひずみの関係

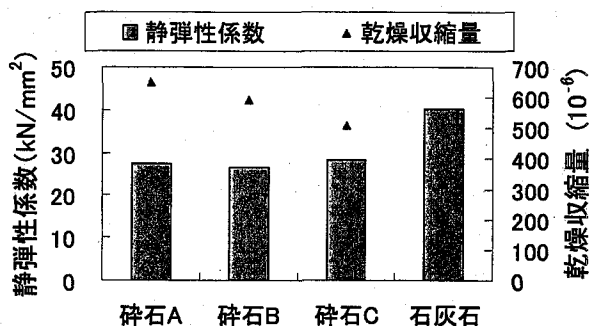


図-4 静弾性係数と収縮量の関係