

粗骨材の形状およびヤング係数がコンクリートの硬化物性に与える影響に関する研究

名古屋工業大学 学生会員 飯田 憲佳
名古屋工業大学 学生会員 青山 祥梧
名古屋工業大学 フェロー 梅原 秀哲
名古屋工業大学 正会員 吉田 亮

1. はじめに

これまでコンクリート中の粗骨材は乾燥収縮しないものとして考えられてきた。しかし、近年粗骨材の乾燥収縮がコンクリートの乾燥収縮に大きな影響を与えるという指摘がされている。和歌山県の垂井高架橋では短期間で設計基準を大きく上回るひび割れの発生が確認されている。既往の研究では、粗骨材がコンクリートの乾燥収縮へ与える2つの影響を挙げている。1つ目は粗骨材がコンクリートの収縮を拘束する働き、2つ目は水分逸散による粗骨材自身の体積変化である。本研究では、1つ目に挙げた拘束の影響について、骨材の形状とヤング係数に着目して検討を行った。

2. 実験概要

今回、使用する骨材は8種類を選定した。粗骨材の種類とコンクリートの配合を表1に示す。普通粗骨材として、産地および岩種の異なる勢濃産砂岩、岡崎産砂岩、石灰岩、輝緑岩の4種を選定した。骨材の形状とヤング係数の違いによる比較を行うための球形骨材としてビー玉、発泡スチロール、鉄球、錆びた鉄球の4種を使用した。

2.1 コンクリートの乾燥収縮

JIS A 1129-3:2010 に準拠し、長さ変化の測定を行った。

打設後7日間水中養生を行い、7日以後は温度 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 5\%$ の室内で気中養生した。測

表1 コンクリートの配合

呼称	骨材種	W/C(%)	単位量(kg/m ³)				減水剤	消泡剤
			W	C	S	G		
勢濃	勢濃産砂岩	50	175	350	858	1057	5.25	0.175
岡崎	岡崎産砂岩					1069		
石灰	石灰岩					1053		
輝緑	輝緑岩					1108		
鉄球	鉄球					3063		
錆鉄球	錆鉄球					3063		
ビー玉	ビー玉					725		
発ス	発泡スチロール					20		

定期間は約6ヶ月である。供試体寸法は $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ である。

2.2 粗骨材の体積変化

ひずみゲージを直接貼付した粗骨材を表面乾燥状態で空气中に静置、またはコンクリート内部に埋め込み(図1)、温度 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 5\%$ の室内で養生を行った。測定期間はコンクリートの乾燥収縮と同様に、約6ヶ月の乾燥過程でひずみを測定した。供試体寸法は $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ である。

2.3 圧縮強度試験

JIS A 1108:2006 に準拠し、圧縮強度試験を行った。供試体寸法は $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ である。

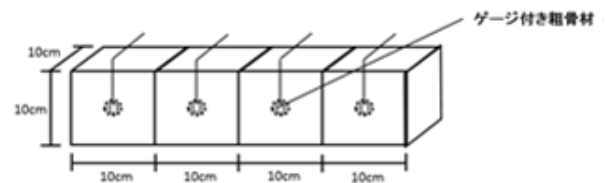


図1 ゲージを貼付した粗骨材を埋め込んだ角柱供試体

3. 実験結果と考察

普通粗骨材と球形粗骨材を用いたコンクリートの圧縮強度の値を図2に示す。ビー玉を用いたコンクリートと発泡スチロールを用いたコンクリートを比較すると、圧縮強度に大きな差があることがわかる。ヤング係数はコンクリートの圧縮強度に大きな影響を与えるということがわかる。また、普通粗骨材を用いたものの方が球形粗骨材を用いたものよりも圧縮強度が高い値となった。

球形粗骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみを図3に示す。ビー玉と発泡スチロールのコンクリートに着目すると、発泡スチロールを用いたものの方がビー玉を用いたものよりも 200μ 程

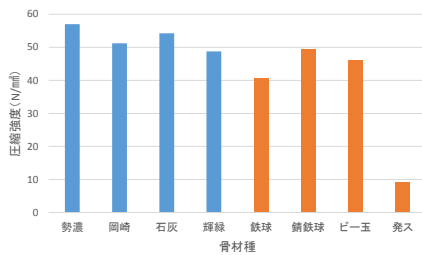


図2 圧縮強度

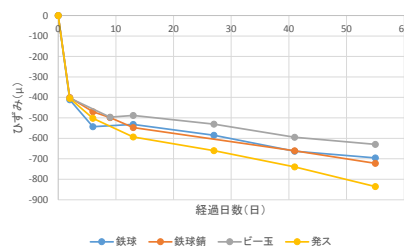


図3 球形粗骨材のコンクリート乾燥収縮ひずみ

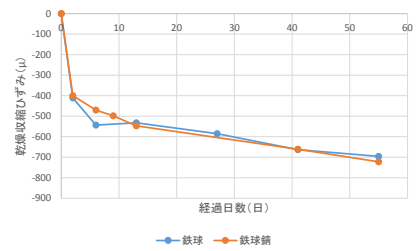


図5 鉄球・錆鉄球の乾燥収縮ひずみ

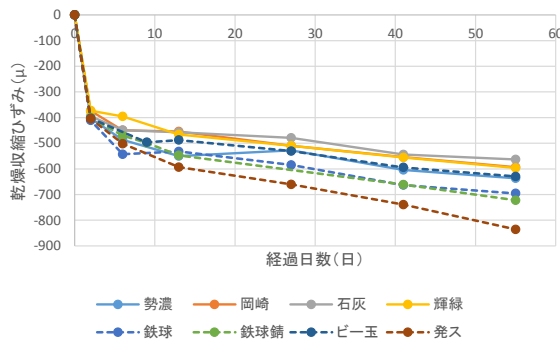


図4 コンクリート乾燥収縮ひずみとその最終値

度大きくひずんでいることが読み取れる。同形状の骨材において乾燥収縮ひずみに差異が生じた要因としてヤング係数の違いによる影響が考えられる。発泡スチロールのようなヤング係数の小さい物質を骨材として使用した場合、モルタルの収縮を拘束する力が弱くコンクリートの収縮が大きくなったと考えられる。

普通粗骨材と球形粗骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみを図4に示す。球形粗骨材を用いたコンクリートは普通粗骨材を用いたものよりも同等もしくはそれより大きなひずみが生じるという結果が確認できた。これは骨材の形状によりモルタルと粗骨材間の付着力に差が生じたためであると考えられる。骨材形状が球形のような滑らかな形に近いほど粗骨材とモルタル間の付着力が弱くなると推察される。このことから骨材の形状の違いによってモルタルと骨材間の付着力に差が生じることが確認できる。

また図5において鉄球と錆びさせた鉄球を使用したコンクリートの乾燥収縮ひずみを比較する。この図から乾燥収縮ひずみには差が生じないこと

が確認できた。乾燥収縮時に働く弱い応力では錆による付着力の効果が確認できないと推察される。一方、図2に示した圧縮強度の値を比較すると錆の有無による違いがみられた。圧縮試験のような高い応力作用下では錆による付着力の効果が発揮されたと考えられる。

4. まとめ

粗骨材がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響の要因には粗骨材のヤング係数がある。本研究ではヤング係数の違いの影響に加え、骨材の形状の違いによる粗骨材とモルタル間の付着力の影響が確認できた。表面の凹凸の程度と乾燥収縮量の関係を明らかにすることが今後の課題である。

〈参考文献〉

加藤清孝ほか, 粗骨材種がコンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響に関する研究, 土木学会第70回年次学術講演会概要集, 公益社団法人土木学会, V-474,2015.9