

摂南大学大学院 学生員 ○檜田 篤志
 摂南大学 正会員 熊野 知司
 摂南大学大学院 学生員 藤原 正佑

1. まえがき

コンクリートの配合設計において強度の設計は水セメント比によって決定する体系が構築されている。一方、コンクリートの弾性係数や乾燥収縮といった変形挙動に関しては、配合要因から決定する手法が確立されておらず、現在、様々な研究が進められている。これらの研究では、骨材とモルタルあるいは骨材とセメントペーストとの付着を仮定したモデルが検討されているが、これらのモデルによる配合設計法を確立するためには、骨材のひずみ挙動とモルタルのひずみ挙動をそれぞれ評価することが必要となる。本研究ではその第一歩として超小型の埋込み型ひずみゲージを骨材中に設置する方法を検討し、この方法を用いて骨材とモルタルのひずみ挙動の評価を試みた。ここでは一連の検討結果を報告する。

2. 実験概要

(1) 埋込み型ひずみゲージによる骨材ひずみの測定

骨材ひずみの測定には超小型ひずみゲージ（検長 1mm）を骨材中に埋め込む方法を検討した。φ50×100mm のモルタルを疑似骨材とみなし、図-1 に示すようにモルタル（W/C=50%, S/C=2）の中心をドリルで削孔し、超小型ひずみゲージをセットした後、熱硬化性の接着剤で固定した。疑似骨材であるモルタル供試体の表面には検長 20mm のひずみゲージを 4 箇所張付けた。モルタル供試体にアムスラー型耐圧試験機で荷重をかけ応力と各ひずみの関係を検討した。

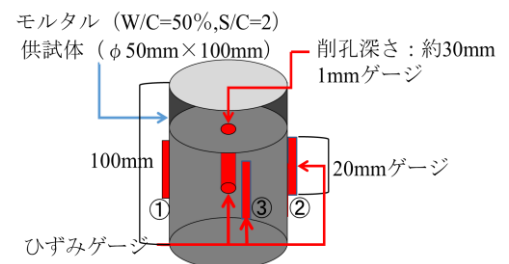


図-1 疑似骨材（モルタル）の概要

(2) 粗骨材とモルタルのひずみの測定

図-2 に粗骨材とモルタルのひずみの測定に使用する供試体の概要を示す。供試体はφ100×200mm とし、モルタル（W/C=50%, S/C=2）に上下 2 個の粗骨材を図のように設置した。载荷は、アムスラー型耐圧試験機により行い、骨材のひずみは検長 1mm の埋込み型の超小型ひずみゲージにより測定し、コンクリート供試体のひずみはコンプレッソメーターで測定した。なお粗骨材の平均直径は 15mm, 25mm, 35mm の 3 水準とした。

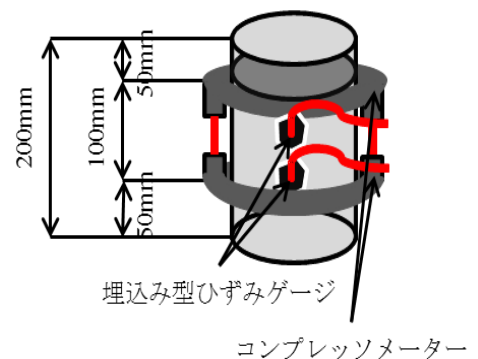


図-2 供試体の概要

3. 結果および考察

(1) 埋込み型ひずみゲージによる骨材ひずみ測定

図-3 に応力と供試体の表面ひずみおよび埋込み型ひずみゲージによるひずみのとの関係を示す。ここで表面ひずみ①は対面するひずみゲージ①、②の平均を、表面ひずみ②はひずみゲージ③、④の平均値を示す。図より、供試体の表面ひずみより埋込みひずみが若干であるが大きい値となった。もしも、ひずみゲージを固定している接着剤と周囲の疑似骨材であるモルタルとの間の付着が弱い場合には、同じ応力に対して埋込みひずみの値は小さくなると考えられる。

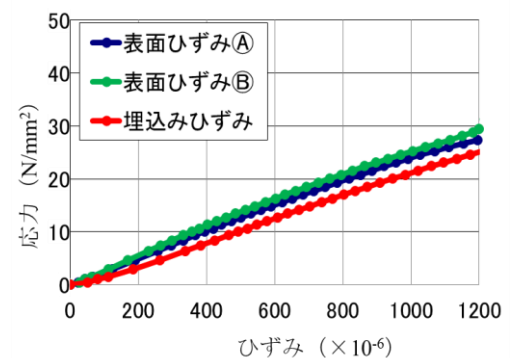


図-3 応力～ひずみ関係

埋込みひずみが表面ひずみと同程度もしくは若干大きくなった場合には少なくとも埋込みゲージとモルタルの付着が良好であり、ほぼ一体となって挙動していることを示している。本研究では応力と各ひずみの傾きの比を求め、平均値である 1.016 を埋込み型ひずみゲージの校正係数とした。

(2) 骨材とモルタルのひずみの測定

図-4 に応力～ひずみ関係の一例を示す。図より、応力が小さい範囲では供試体のひずみと骨材のひずみに大差ないが、応力が大きくなるにつれて異なった挙動を示す傾向が見られた。骨材のひずみは骨材の弾性係数から予想されるひずみよりは大きく、供試体のひずみとの中間的な挙動となった。

平均応力と骨材とのひずみの関係の傾き A_G とコンクリートの弾性係数 E_C との比率を R_c とし式 (1) で定義する。

$$R_c = A_G / E_C \quad (1)$$

図-5 に式 (1) で求めた骨材の粒径と R_c との関係を示す。 R_c が大きいということは骨材とモルタルの間のひずみの差が大きいことを示しており、はく離が大きいことを示す代用特性と考えることができる。図より、骨材とモルタルマトリックスとの付着は完全ではなく境界面にすべりが生じていると考えられる。また粒径が小さくなるにつれて R_c が小さく、すなわち、骨材とモルタルとのはく離の程度が小さくなった。

図-6 に BET 比表面積と R_c との関係を示す。図より、BET 比表面積が大きくなると R_c が小さく、すなわち骨材とモルタルのはく離の程度が小さくなるといえる。骨材粒径が小さくなると BET 比表面積は大きくなることから、粒径が小さくなるとはく離の程度が小さくなることは、比表面積が増加することに関係しているといえる。

Torben⁹⁾らはコンクリートの弾性係数の測定結果から逆解析を行い、コンクリートの弾性係数の推定には粗骨材とモルタルの付着は完全であるとは言えないと述べている一方で、骨材径が 5mm 以下のモルタルの場合には骨材とペーストの付着は完全であるとの仮説が成立するとしている。粒径が小さくなると骨材とモルタルの付着が大きくなるという本研究の結果の延長として Torben⁹⁾らの結論が正しいことを示唆している可能性があると考えられる。

5. 結論

本研究によって得られた成果を以下に列挙する。

- (1) 粗骨材に超小型ひずみゲージを埋め込む方法により粗骨材のひずみ挙動を評価することができた。
- (2) 粗骨材の粒径が小さく、すなわち比表面積が大きくなると骨材とモルタルとのはく離の程度が小さくなる。

<参考文献>

- 1) Torben c. Hansen : Influence of Aggregate and Voids on Modulus of Elasticity of Concrete,CementMortar,and Cement Paste, JOURNAL OF THE AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, Title No.62-11, pp.193-216, 1965.

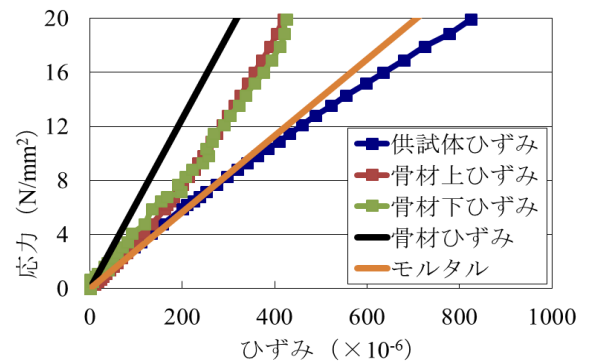


図-4 応力～ひずみ関係

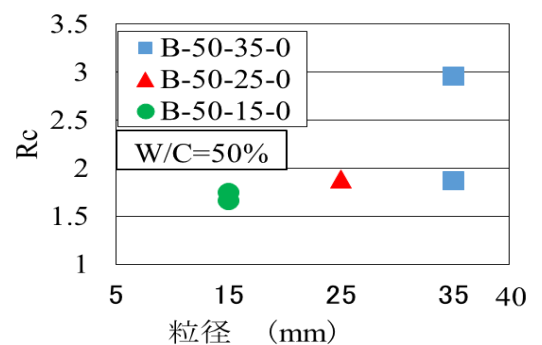


図-5 骨材粒径と R_c との関係

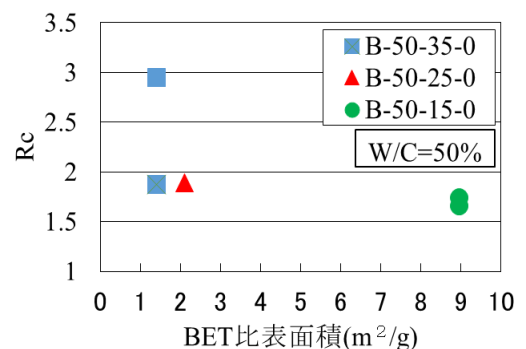


図-6 BET 比表面積と R_c との関係