

V-478

低品質骨材を含有したコンクリートの強度、変形特性に関する実験的検討

○ 建設省土木研究所 正会員 永山 功
建設省土木研究所 正会員 渡辺 和夫
（株）アイ・エヌ・エー 正会員 向江 幸介

1. まえがき

近年、ダムサイト近傍で品質の優れた骨材を効率的に確保することが次第に困難になり、骨材の運搬距離の増大、骨材歩留りの低下によって骨材の製造単価が高騰するとともに、廃棄岩の処分、原石山の法面对策、原石山跡地の整備などが環境問題とからめて大きな問題になりつつある。

このような背景から、筆者らは、材料論および設計論の両面から、従来、規格外骨材として廃棄されてきた低品質骨材をコンクリートの骨材として有効に利用する技術の開発を積極的に推し進めている。本報告は、その一環として、低品質骨材を含有するコンクリートの強度、変形特性について実験的検討を加えた結果について述べたものである。なお、今回の試験では、低品質骨材がコンクリートの強度、変形性に及ぼす影響を精度良く把握するため、一定の品質を有する低品質骨材として天然の骨材に代わってウレタンゴムを使用した。

2. 試験方法

ここでは、コンクリート中の低品質骨材の含有量がコンクリートの強度、変形性に及ぼす影響を定量的に評価することを目的として、低品質骨材の混入率を0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 40%, 60% とした7ケースのコンクリートについて強度試験を実施した。ここで、低品質骨材の混入率とはコンクリート中の粗骨材容積に対する低品質骨材の容積の比率である。コンクリートの配合は、水セメント比60%、細骨材率35%、骨材の最大寸法40mmで、試験に使用した供試体は、直径15cm、高さ30cmの標準供試体である。また、試験に使用したウレタンゴムの形状および寸法は、図-1に示すような2種類のもので、ウレタンゴムの物性は、密度1.136g/cm³、弾性係数500kgf/cm²である。なお、ウレタンゴムのポアソン比は0.46～0.49と特異な値を有するが、有限要素法による応力解析によりコンクリート中の応力分布を調べた結果、ポアソンの影響は無視できることが確かめられている。

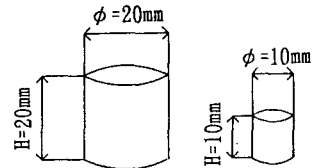


図-2 ウレタンゴムの諸元

3. 試験結果

3.1 低品質骨材がコンクリートの強度に及ぼす影響

図-2に、低品質骨材の混入率とコンクリート圧縮強度の関係を示す。なお、図中の圧縮強度は、低品質骨材を含有しないコンクリートの圧縮強度で除して無次元化したものである（圧縮強度比と呼ぶ）。これによると、低品質骨材の混入率の増加に伴って、コンクリートの圧縮強度比は単調に低下し、その値は次のような指数関数で近似することができる。

$$\sigma_c / \sigma_{c0} = 1.0 \cdot \exp(-0.0237 \cdot \alpha) \quad [\text{材令28日}] \quad (1)$$

$$\sigma_c / \sigma_{c0} = 1.0 \cdot \exp(-0.0229 \cdot \alpha) \quad [\text{材令91日}] \quad (2)$$

ここに、

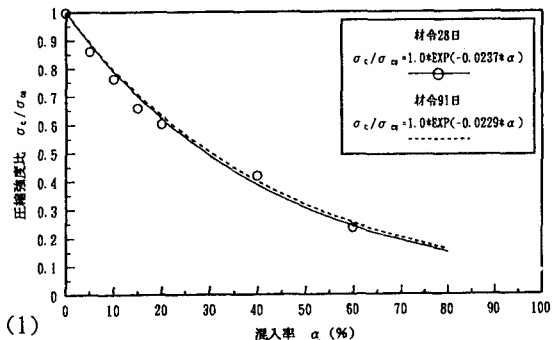


図-2 低品質骨材の混入率と圧縮強度比の関係

σ : 低品質骨材を含有するコンクリートの圧縮強度 (kgf/cm^2)

σ_0 : 低品質骨材を含有しないコンクリートの圧縮強度 (kgf/cm^2)

α : 低品質骨材の混入率 (%)

3.2 低品質骨材がコンクリートの変形性に及ぼす影響

図-3に、ひずみゲージによって計測した低品質骨材コンクリートの代表的な応力-ひずみ曲線を示す。また、図-4に、低品質骨材の混入率と弾性係数（圧縮強度の1/4の応力レベル時の割線弾性係数）の関係を示す。なお、図中の弾性係数は、低品質骨材を含有しないコンクリートの弾性係数で除して無次元化したものである（弾性係数比と呼ぶ）。これによると、低品質骨材の混入率の増加に伴って、コンクリートの弾性係数比は単調に低下し、その値は次のような1次式で近似することができる。なお、低品質骨材の混入率を固定した場合、弾性係数比は材令の増加とともにやや大きくなる傾向にある。

$$E/E_0 = 1.0 - 0.0125\alpha \quad [\text{材令28日}] \quad (3)$$

$$E/E_0 = 1.0 - 0.0113\alpha \quad [\text{材令91日}] \quad (4)$$

ここに、

E : 低品質骨材を含有するコンクリートの弾性係数 (kgf/cm^2)

E_0 : 低品質骨材を含有しないコンクリートの弾性係数 (kgf/cm^2)

α : 低品質骨材の混入率 (%)

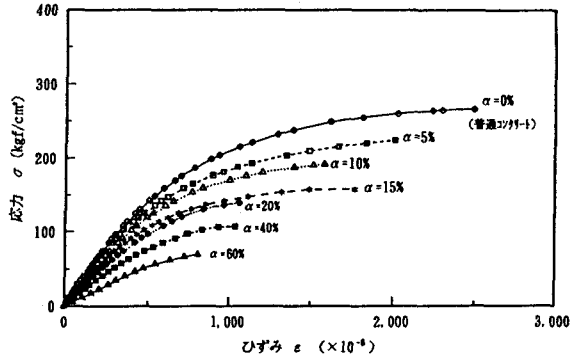


図-3 低品質骨材の混入率が応力-ひずみ曲線に及ぼす影響
(材令28日)

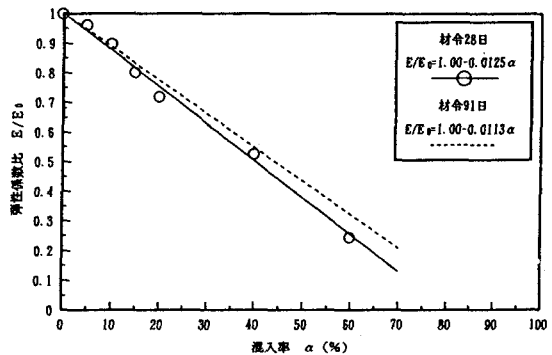


図-4 低品質骨材の混入率と弾性係数比の関係

3.3 低品質骨材を含有するコンクリートの圧縮強度と弾性係数の関係

図-5に、圧縮強度と弾性係数の関係を示す。これによると、各種混入率で低品質骨材を含有するコンクリートの圧縮強度と弾性係数の関係は、次のような対数関数で近似することができる。なお、圧縮強度と弾性係数の関係は材令によらずほぼ一定となっている。

$$E = -602740 + 169060 \ln \sigma \quad [\text{材令28日}] \quad (5)$$

$$E = -657430 + 179240 \ln \sigma \quad [\text{材令91日}] \quad (6)$$

4. まとめ

通常の骨材よりも変形性が極端に劣るウレタンゴムを低品質骨材と見なして、コンクリートの圧縮強度試験を実施した結果、低品質骨材の混入率がコンクリートの強度、変形性などの力学特性に及ぼす影響についてさまざまな知見が得られた。今後は、各種変形性の低品質骨材を用いて試験を行い、低品質骨材を含有するコンクリートの力学特性をより詳細に調べる予定である。また、実際の低品質骨材を用いた試験も鋭意実施する予定である。

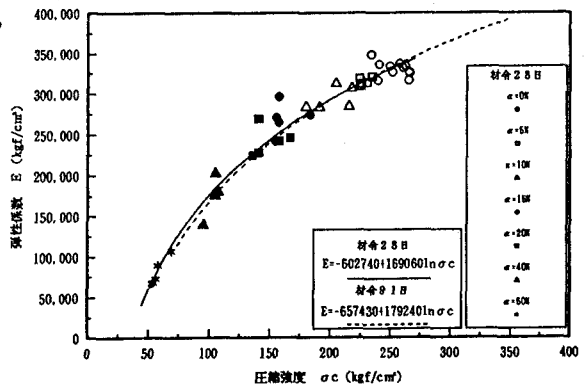


図-5 圧縮強度と弾性係数の関係