

V-417 高品質人工軽量骨材を使用した高強度軽量コンクリート

清水建設(株) 正会員 内藤憲一
 清水建設(株) 正会員 橋 大介
 清水建設(株) 中正正俊
 新島物産(株) 木村 薫

1. まえがき

構造用人工軽量粗骨材を使用した軽量骨材コンクリートは、骨材強度が弱いことから、高強度域での強度の頭打ち現象が一般に認められている。さらに、吸水性が極めて高いことも、施工性および耐凍害性の双方の観点から、重要な問題となっている。これらについては、独立した(不連続な)小さい直径の気孔を連行させることで解決できるものと考えられる。本研究は、独立気孔を有する人工軽量骨材を製造し、富配合低水結合材比コンクリートに使用した場合の強度性状等に関して実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびコンクリート配合

使用材料は以下に示すとおりである。セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.16)、細骨材は川砂(表乾比重2.63、吸水率1.32%)、混和材は微粉末状のシリカフェーム(比重2.20)、混和剤はナフタリン系の高性能AE減水剤と空気調整剤を用いた。粗骨材は試作した抗火石(新島産・多孔質黒雲母流紋岩)を原料とする人工軽量粗骨材(最大寸法15mm、粗粒率6.50)である。表-1に示すように、原料の超微粉砕のグレード、造粒方法、絶乾比重(目標値0.8、1.0、1.1)を変化させ7種類製造したのから5種類を選んで用いた。いずれの骨材も絶乾比重が目標値に対して±0.1の範囲内で管理されており、独立性の高い気孔が形成されていることから低吸水性を示している。

2.2 コンクリート配合

コンクリートの配合条件は、表-2に示すように、軽量骨材の種類、水結合材比を変化させて合計12種類とした。水結合材比は20.0、27.3、31.8%といった富配合低水結合材比であり、いずれの配合もシリカフェームをセメント質量に対して外割で10%混和したものである。コンクリートのスランプおよび空気量は、各々21cm、3%を目標値とした。

表-1 軽量骨材の種類と物性

骨材の種類	物性	
	表乾比重	吸水率(%)
1	A1	0.88
2	A2	1.03
3	A3	1.18
4	B1	0.88
5	B2	1.04
6	C1	0.85
7	C2	1.06

表-2 コンクリートの配合条件

配合No.	骨材の種類	水結合材比 W/(C+SF) (%)	細骨材比 s/a (%)	単位水量 W (kg/m ³)
1	A3	20.0	37.0	155
2	C2			
3	A2	27.3	39.0	165
4	A3			
5	B2			
6	C1			
7	C2			
8	A2	31.8	40.0	170
9	A3			
10	B2			
11	C1			
12	C2			

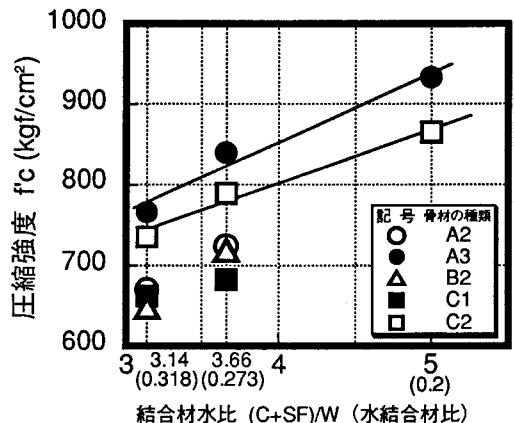


図-1 圧縮強度と結合材水比の関係

2. 3 実験項目

硬化コンクリートの試験として、材令28日における圧縮強度試験(JIS A1108)、引張強度試験(JIS A 1113)および弾性係数(JIS原案)の測定を行った。なお、供試体はJIS A 1132にしたがって作製し、試験材令まで標準養生を行った。

3. 実験結果と考察

3. 1 圧縮強度

材令28日圧縮強度と結合材水比の関係を図-1に示す。骨材の種類別に比較すると、直線勾配は小さくなるようであるが両者に相関性が認められ、水結合材比20.0%において最高強度 934kgf/cm² が得られた。既往のデータでは圧縮強度の限界値は600 kgf/cm² 程度とも言われており、骨材の気孔構造の改善等がこのような結果をもたらしたものと考えられる。また、同一水結合材比においても、骨材の種類の違いによって最大で 157kgf/cm² の強度差があった。これは骨材の造粒方法の相違等による影響もあるが、図-2に示す圧縮強度とコンクリートの単位容積質量の関係からも明らかのように、骨材の比重差によるものと考えられる。

3. 2 引張強度

引張強度と圧縮強度の関係を図-3に示す。引張強度は圧縮強度の平方根で回帰できるようであり、最大値44.0kgf/cm² が得られた。一般に軽量コンクリートの圧縮強度に対する引張強度の比率は普通コンクリートより小さく 1/9~1/15程度と言われているが、高強度域ではさらに小さくなり1/18~1/23程度となった。

3. 3 弾性係数

弾性係数と圧縮強度の関係を図-4に示す。弾性係数は圧縮強度の平方根で回帰できるようであり、最大で2.90×10⁵ kgf/cm² の弾性係数が得られた。この結果は、同一強度レベルの普通コンクリートと比較すると、2/3 ~3/4 程度の割合になると考えられる。

4. まとめ

抗火石を原料とした高品質人工軽量骨材を試作し、富配合低水結合材比コンクリートに適用した結果、材令28日圧縮強度 934kgf/cm² を有する高強度軽量コンクリートが得られた。本報告では強度性状等について述べたが、本骨材のもう一つの特徴はその低吸水性にあると考えられる。今後、本骨材のさらなる品質改善を含めて、施工性および耐凍害性等に関して検討していく予定である。

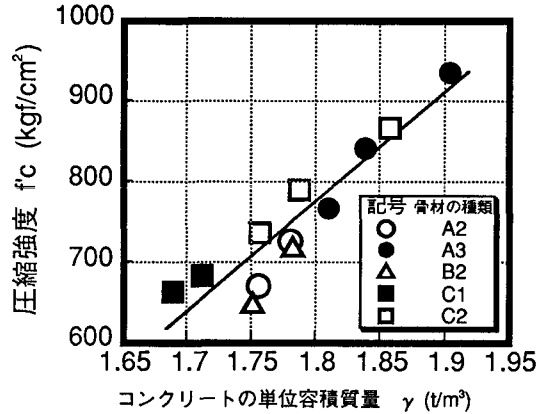


図-2 圧縮強度とコンクリートの単位容積質量の関係

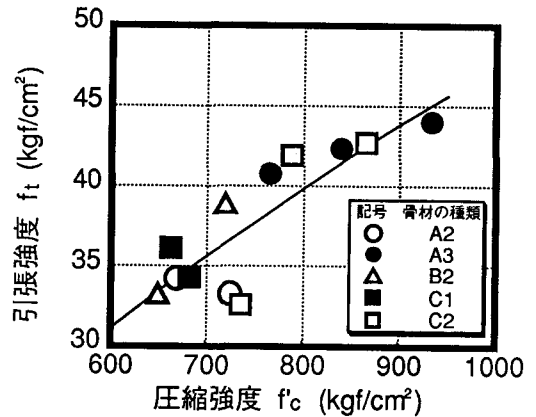


図-3 引張強度と圧縮強度の関係

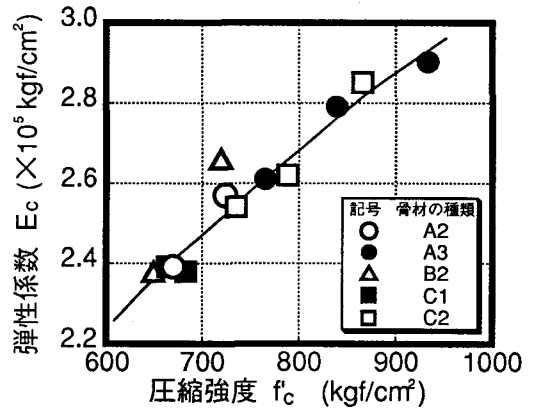


図-4 弾性係数と圧縮強度の関係