

V-197

セメントクリンカーを粗骨材に用いたコンクリートの強度特性に関する一実験

(株)鴻池組 技術研究所 正会員 鈴木 研二
 同 上 正会員 安部 光史
 同 上 正会員 川上 正史

1. まえがき

コンクリートに圧縮荷重を加えて行くと、図-1に模式的に示すように、圧縮応力が圧縮強度の70～90%に達すると事実上の破壊点である臨界点が現われ、この点でモルタル中に荷重軸と平行に割裂クラックが発生する。このクラックは使用する粗骨材に関係なく、セメントマトリックス中に存在する微細な損傷の割裂に起因し、これによってコンクリートが破壊されることが明かにされている¹⁾。したがって、粗骨材に注目してコンクリートの高強度化を計るには、割裂クラックの成長を粗骨材とモルタルとの界面の付着力の増大、あるいは粗骨材によるクラックアレスト効果の増大によって抑制することが重要であると考えられる。

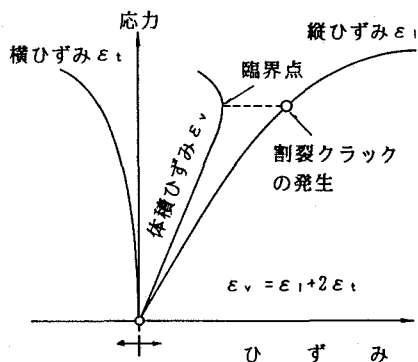


図-1 応力ひずみ曲線の模式図

本研究は、コンクリートの高強度化を計る方法の一つとして、モルタルとの付着強度の改善が期待し得るセメントクリンカー（以下、クリンカーと略記）を粗骨材としてとり挙げ、これを用いたコンクリートと川砂利コンクリートの圧縮強度を調べることによってその効果を比較検討したものである。さらには、クリンカーが強度に及ぼす影響を純引張試験及び曲げ試験を行うことによって検討を行っている。

2. 実験の方法

表-1 使用材料

セメント	市販の普通ポルトランドセメント、比重3.16
細骨材	徳島県吉野川産川砂、比重2.60、吸水率1.82%、FM=2.80
粗骨材 (20mm)	①川砂利、徳島県吉野川産、比重2.62、吸水率0.94%
	②普通ポルトランドセメント用クリンカー、比重2.72、吸水率3.60%
シリカフェーム	国内産 ²⁾ ウナ ³⁾ 状、比重2.20、セメント重量比10%（外割）使用

使用材料は表-1に示す通りである。コンクリートの配合は重量配合比でC:S:G=1:2.5:3.0、W/C=55%である。圧縮試験にはφ10×20cmの円柱供試体を、純引張試験²⁾には図-2に示す10×10×30cmの角柱供試体を、曲げ試験には10×10×40cmのはり供試体を各々用いた。供試体は材令28日まで水中養生を行い、水上げ後室内に静置した後、材令約3カ月で試験に供した。圧縮試験はJIS A 1108に、曲げ試験はJIS A 1106に準じて行った。なお圧縮試験に関しては、川砂利及びクリンカーを用いたシリカフェームコンクリートについても行った。この場合の配合は、水結合材比30%、単位セメント量575kg/m³、単位シリカフェーム量 57.5kg/m³、細骨材率44%とし、粗骨材の種類に関係なくモルタルの組成を一定とした。試験材令は約1年である。

3. 実験結果及び考察

(1) 圧縮強度 圧縮試験結果を表-2に示す。クリンカーコンクリートの圧縮強度は、川砂利コンクリートより6.5%大きい値を示している。両者の間には危険率5%で有意の差が認められる。強度が増大する理由は次のように考えられる。図-3に代表的な川砂利及びクリンカーコンクリートの応力ひずみ曲線を示す。図によれば、臨界点での縦ひずみ及び応力は粗骨材の種類に関係なく同じ値を

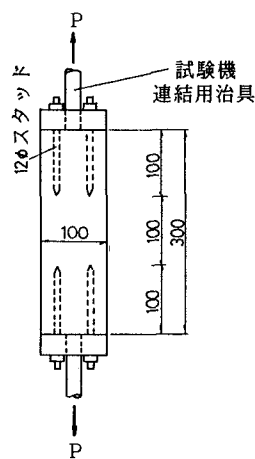


図-2 純引張用供試体

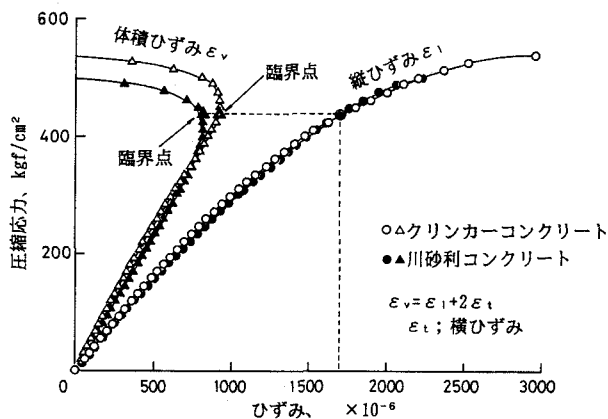


図-3 代表的な応力ひずみ曲線

示しているが、縦ひずみの最大値を川砂利を用いた場合と比較すると、クリンカーを用いた場合には遙かに大きい値を示している。これは、臨界点で発生した割裂クラックの成長速度が粗骨材種類によって影響を受け、その結果として縦ひずみに影響を及ぼしたものと考えられる。すなわちクリンカーコンクリートの場合は、クリンカーとモルタルとの界面の付着力の増大によってクラックの成長が遅くなったこと、及びクリンカーのクラックアレスト効果が大きかったものと考えてよい。

シリカフェウムコンクリートに用いた場合の試験結果を表-3に示す。川砂利を用いた場合の圧縮強度と比較すると、クリンカーを用いた場合には19.4%もの強度増大が認められる。高強度においてもクリンカーを用いれば、モルタルとの付着強度、あるいはクラックアレスト効果が期待できる。

(2) 純引張強度 純引張試験結果を表-4に示す。クリンカーコンクリートの純引張強度は、川砂利コンクリートのそれと比較しても14.0%も大きい値を示している。この場合も両者の間には危険率5%で有意の差が認められる。クリンカーとモルタルとの付着強度が増大したためであろう。

(3) 曲げ強度 曲げ試験結果を表-4に示す。クリンカーコンクリートは川砂利コンクリートよりも5.2%大きい値を示している。この場合も付着強度が増大したことが原因と考えられる。

4.まとめ 本研究の結果を要約すると以下ようになる。

- (1) コンクリートにクリンカーを粗骨材として用いると、モルタルとの付着強度、あるいはクラックアレスト効果が増大し、圧縮、純引張及び曲げ強度は川砂利コンクリートより大きくなる。
- (2) シリカフェウムコンクリートにクリンカーを用いた場合、通常強度のコンクリートに比べて圧縮強度の増加率が大きい。

参考文献 1)川上、未水和セメントクリンカー粒子が硬化コンクリートの強度特性に及ぼす影響、名古屋大学学位論文、1989
2)吉本、他3名、純引張試験用コンクリート供試体に関する研究、セメント技術年報XXXII（昭53）、pp.231～234

表-2 圧縮強度試験結果(kgf/cm²)

使用粗骨材	川砂利	クリンカー
個々の値	484	504
	497	533
	502	539
	485	523
	489	513
	509	510
	508	535
	506	526
	484	543
	486	521
	495	554
	495	549
平均値	495	527
標準偏差	8.7	15.0
変動係数	1.8%	2.8%

表-3 シリカフェウムコンクリートの圧縮強度試験結果(kgf/cm²)

使用粗骨材	川砂利	クリンカー
個々の値	713	923
	802	963
	815	848
	810	993
	698	791
	738	945
平均値	763	911
標準偏差	52.5	76.3
変動係数	6.9%	8.4%

表-4 純引張及び曲げ強度試験結果(kgf/cm²)

試験項目	純引張		曲げ引張	
使用粗骨材	川砂利	クリンカー	川砂利	クリンカー
個々の値	36.5	47.3	73.5	78.6
	35.1	39.7	63.0	69.6
	37.9	45.5	72.0	73.5
	39.1	44.6	69.6	77.4
	37.0	39.4	78.6	66.9
	39.2	39.7	65.7	73.5
	39.6	46.1	63.0	65.7
		42.2	65.7	70.8
平均値	37.8	43.1	68.8	72.4
標準偏差	1.66	3.21	5.20	4.52
変動係数	4.4%	7.4%	7.6%	6.2%