

V-198

粗骨材としてのセメントクリンカーがコンクリートの圧縮靱性に及ぼす影響について

(株)鴻池組	技術研究所	正員	樫村欣哉
同	上	正員	鈴川研二
同	上	正員	川上正史

1. まえがき

コンクリートの靱性は、剛性試験機を用いた試験によって得られるひずみ軟化 (Strain softening) 領域を含む応力-ひずみ曲線の面積を用いて表わされる。この曲線に影響を及ぼす因子については使用粗骨材の種類^{1), 2)}、試験時の含水状態³⁾、コンクリートの強度レベル⁴⁾等が挙げられているものの、まだデータがそれほど多くはなく、的確に把握するには至っていない。

本研究は、主として粗骨材にモルタルマトリックスとの付着が期待できるセメントクリンカーと、不活性な川砂利とを用いて、これらが圧縮靱性に及ぼす影響について検討を行ってみた。

2. 実験方法

φ10×20cmの円柱供試体を用いた。セメントには市販の普通ポルトランドセメントを、細骨材には徳島県吉野川産の川砂 (FM=2.77、比重2.60、吸水率1.59%)を用いた。粗骨材は徳島県吉野川産の川砂利 (最大寸法20mm、比重2.67、吸水率0.94%)、および普通ポルトランドセメント用のセメントクリンカー (最大寸法20mm、比重2.72、吸水率3.60%)の2種類を用いた。コンクリートの配合は、1.0:2.5:3.0、W/C=0.55である。材令28日までは水中養生 (20±2℃)を行い、28日以後は実験室内に放置した。試験時の材令は約3カ月である。

剛性試験機は、載荷能力200t、フレーム剛性200t/0.45mmの島津製作所製油圧サーボ制御式剛性試験機を用いた。本試験機は、コンピュータ制御によりひずみ軟化領域においても安定した応力-ひずみ曲線を得られる。供試体の変位は、検長区間100mmのコンプレッソメーターにより計測した。

3. 実験結果および考察

図1に川砂利コンクリートの実験結果を示す。供試体の本数は9本である。応力-ひずみ曲線は、ひずみ硬化領域においては供試体間の差が小さく一致しているものの、ひずみ軟化領域においては大きくばらついている。図2にクリンカーを用いた場合の結果を示す。供試体の本数は9本である。応力-ひずみ曲線は、ひずみ硬化領域においては供試体間の差が小さく、ひずみ軟化領域においては川砂利コンクリートと比較してばらつきが小さい。表1にこれら2種のコンクリートの靱性を示す。

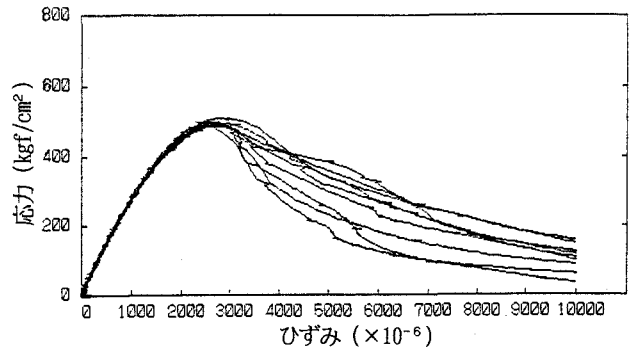


図1 粗骨材に川砂利を用いたコンクリートの応力-ひずみ曲線

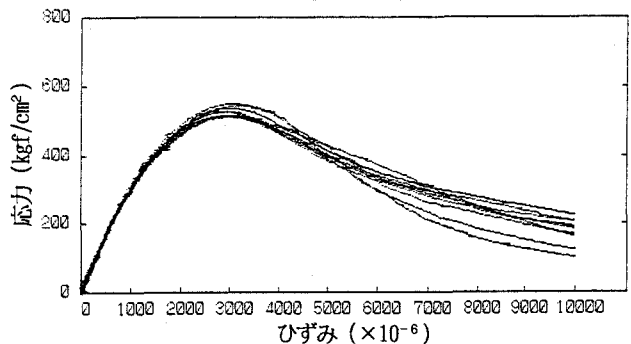


図2 粗骨材にクリンカーを用いたコンクリートの応力-ひずみ曲線

靱性は、便宜上ひずみが10000 μ となるまでの応力-ひずみ曲線の面積で表している。川砂利コンクリートの靱性は、クリンカーコンクリートと比較して変動の幅が大きい。これは、ひずみ軟化領域における応力-ひずみ曲線のばらつきが直接影響しているものと考えてよい。このばらつきの原因は、コンクリートの圧縮破壊機構から、次のように説明できる。

コンクリート供試体は、臨界点から発生した割裂クラックが加圧面に達して圧縮破壊する⁵⁾。この割裂クラックの成長は、粗骨材とモルタルマトリックスの付着強度と、粗骨材の強度のばらつきの影響を受ける。すなわち、川砂利コンクリートのひずみ軟化領域でのばらつきは、川砂利とモルタルマトリックスの付着強度が小さく、川砂利そのものの強度もばらつくため、割裂クラックが川砂利に達したときのクラックアレスト効果が一定ではなく、割裂クラックの成長が変化することによるものであろう。また、クリンカーコンクリートの場合は、モルタルマトリックスとの付着が強化され、クリンカーも強度的に均質なため、割裂クラックの成長が川砂利の場合ほど変動しないので、ひずみ軟化領域でのばらつきも小さいのであろう。

ところで、粗骨材がモルタルマトリックスとの付着を期待できても強度的に不均質である場合、コンクリートの応力-ひずみ曲線のばらつきはどのようになるのであろうか。そこで、粗骨材に磁鉄鉱高炉スラグを選んで調べてみた。配合や供試体の含水状態が前述のものと違い、本数も4本と少ないが、参考までに実験結果を図3に示しておく。曲線は、ひずみ硬化領域においてはばらついていないが、ひずみ軟化領域においてはばらついている。従って、本例においては、モルタルと粗骨材の付着よりも粗骨材の強度のばらつきの方が圧縮靱性に与える影響が大きいと考えられる。

4. 結論

本実験の結論は、次の通りである。

- (1) 川砂利コンクリートは、ひずみ軟化領域において大きくばらつき、靱性も安定しない。
- (2) クリンカーコンクリートは、ひずみ軟化領域においても川砂利コンクリートほどばらつかず、靱性も安定している。
- (3) (2)の結果は、粗骨材の強度がばらついていないこと、モルタルマトリックスとの付着が強化されたことが原因と考えられる。

引用文献

- 1) 谷川・西川・小阪、日本建築学会論文報告集、第260号、昭和52年10月、pp.9~18
- 2) 木山・西林、土木学会論文報告集、第240号、1975年8月、pp.103~111
- 3) 小柳・六郷・大野、土木学会論文集、第354号V-2、1985年2月、pp.119~126
- 4) 神田・山田、コンクリート工学年次論文報告集、11-1、1989、pp.277~282
- 5) 川上、名古屋大学学位論文、1989、pp.44~62

表1 コンクリートの圧縮靱性

SNUM	川 砂 利 (kgf/cm ²)	クリンカー (kgf/cm ²)
1	30500	33900
2	21000	33300
3	30700	32200
4	21800	35500
5	29600	34400
6	28600	33800
7	27100	35100
8	23700	34300
9	28200	30200
平 均	26800	33600
標準偏差	60	40

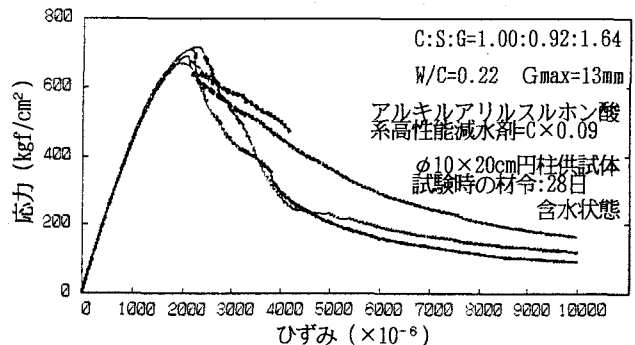


図3 粗骨材に磁鉄鉱高炉スラグを用いたコンクリートの応力-ひずみ曲線