

(V-38) セメントペースト・モルタル・コンクリートの強度及び破壊挙動

関東学院大学 工学部 笠井公夫
 関東学院大学 工学部 小林文和
 関東学院大学 工学部 正会員 出雲淳一

1. はじめに

最近の目ざましい科学技術と解析手法の発達に伴い、コンクリートの力学特性に関する研究の重要性が再認識されつつある[1]。しかし、コンクリートの力学特性について未だ解明できない点が数多く残されている。コンクリートの力学的な挙動を解析する手法として、現在最も強力な解析ツールとしては有限要素法が考えられる。著者らは、この解析手法を用いて複合材料であるコンクリートを粗骨材とモルタルペーストとに要素分割を行なって解析を行なうことを検討している。そのための準備として、コンクリートを構成しているセメントペースト、モルタルおよびコンクリートのそれぞれの材料レベルでの挙動を明らかにする必要があると考えられる。本研究は、セメントペースト、モルタルおよびコンクリートのそれぞれの挙動を実験により明らかにすることを目的としている。

2. 実験方法

コンクリートを構成するセメントペースト、モルタルおよびコンクリートのシリンダー供試体(φ10およびφ15の2種類)を製作した。実験条件として、それぞれの単位水量(W=500kgf)と単位セメント量(C=250kgf)とが同じになるようにして配合設計を行なった。また、粗骨材の最大寸法の影響を調べるためにコンクリート供試体は、粗骨材の最大寸法が20mmと15mmとの2種類を用いた。供試体の種類および形状を表-1に示す。実験供試体は、キャッピング後は水中養生とし、試験前日に水槽より供試体を取り出してコンクリートゲージ貼付け、材令28日で圧縮試験を行った。図-1はゲージの貼り付け位置を示したもので、供試体側面の左右対称位置にそれぞれゲージを貼り付けた。試験時において、供試体と試験機の摩擦を防ぐため厚さ1mmのテフロンシートを上下面に敷いて実験を行った。載荷速度は0.5~1.0kgf/cm²/sec範囲であった。

表-1 実験供試体

供試体の種類	供試体の呼称	直径	本数
セメントペースト	S-S-1~3	φ10	3
	S-L-1~3	φ15	3
モルタル	M-S-1~3	φ10	3
	M-L-1~3	φ15	3
コンクリート 最大骨材寸法 (15mm)	C-S-1~3(15)	φ10	3
	C-L-1~3(15)	φ15	3
コンクリート 最大骨材寸法 (20mm)	C-S-1~3(20)	φ10	3
	C-L-1~3(20)	φ15	3

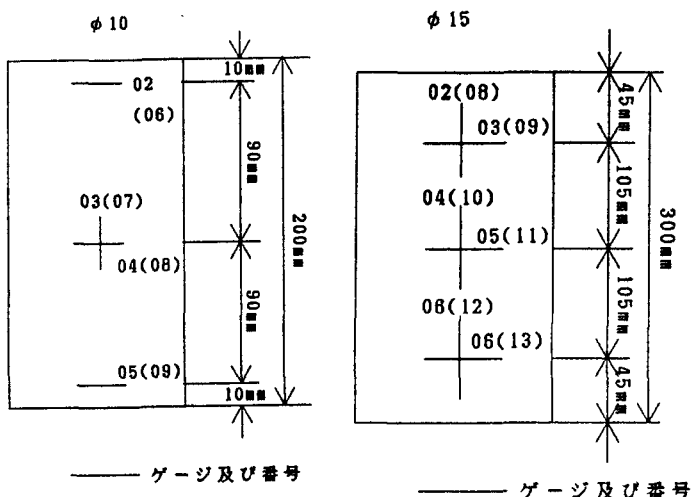


図-1 ゲージの張り付け位置

3. 実験結果および考察

図-2~図-4は、コンクリート(φ15、最大粗骨材寸法15mm)の場合の測定された円周方向のひずみの変化を示したものである。円周方向のひずみが一様に増加しているもの(タイプI、C-L-3(15))、一箇所のひずみがその他の位置のひずみに比べて増加が著しいもの(タイプII、C-L-2(15))、円周方向のひずみの変化に測定位置によってばらつきが認められるもの(タイプIII、C-L-1(15))にその傾向を分類することができた。しかも、タイプI、タイプII、タイプIIIの順に圧縮強度が410kgf/cm²、399kgf/cm²、390kgf/cm²と低下する傾向が認められ、材料の不均一性が圧縮強度に影響を及ぼしているものと考えられる。図-5~図-6は、それぞれセメントペーストおよびモルタルの場合の円周方向のひずみの変化を示している。セメントペースト

およびモルタルの場合、タイプⅡおよびタイプⅢのものが数多く観察された。特に、ピャッピング近傍の上面のひずみが他の位置でのひずみに比べて増加する傾向が見られた。これは、コンクリートに比べて、ブリージングが起こり易いためではないかと考えられる。圧縮強度を材料レベルで比較すると、平均値でセメントペースト（ $\phi 10$: 352kgf/cm²、 $\phi 15$: 299kgf/cm²）、モルタル（ $\phi 10$: 258kgf/cm²、 $\phi 15$: 229kgf/cm²）、コンクリート（最大骨材寸法15mmの場合、 $\phi 10$: 408kgf/cm²、 $\phi 15$: 350kgf/cm²）およびコンクリート（最大骨材寸法20mmの場合、 $\phi 10$: 400kgf/cm²、 $\phi 15$: 350kgf/cm²）であった。 $\phi 10$ と $\phi 15$ との供試体の場合には、 $\phi 10$ の供試体の方が強度が高めになる傾向が認められる。これは供試体が大きくなるのに伴い、内部欠陥の存在する確率が高くなるためと考えられる。一方、粗骨材の最大寸法が15mmと20mmの場合には強度の差があまり認められない。

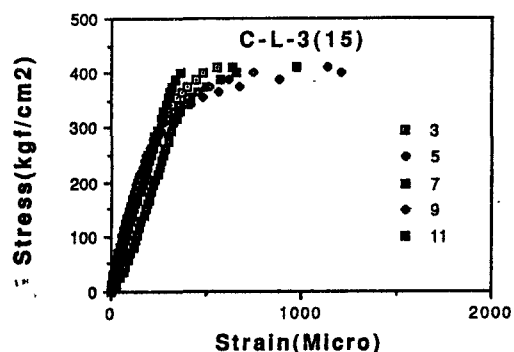


図-2 横方向のひずみ

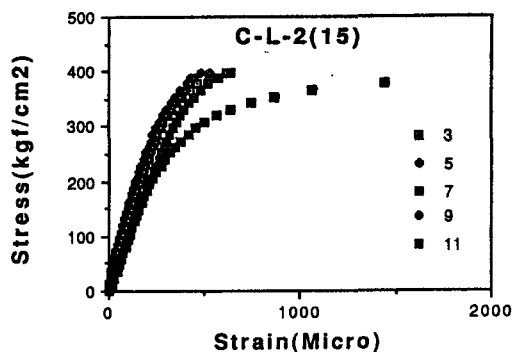


図-3 横方向のひずみ

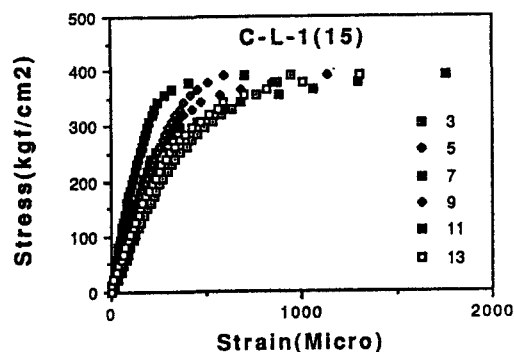


図-4 横方向のひずみ

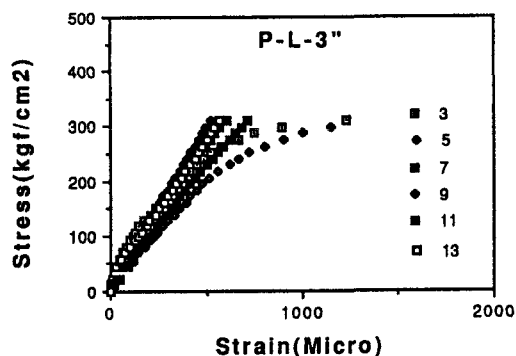


図-5 横方向のひずみ

4. おわりに

コンクリートの挙動を調べるために、セメントペースト、モルタル、コンクリートの挙動を比較しながら検討を行なった。今回行なった実験を通して、内部不均一性の定量的な評価およびコンクリートの破壊についてさらに検討していく必要性を認識するとともに、複合材料としてのメカニズムを今後解明していきたい。

参考文献

[1]「コンクリートの力学特性に関する調査研究報告」、コンクリートライブラリー69、土木学会

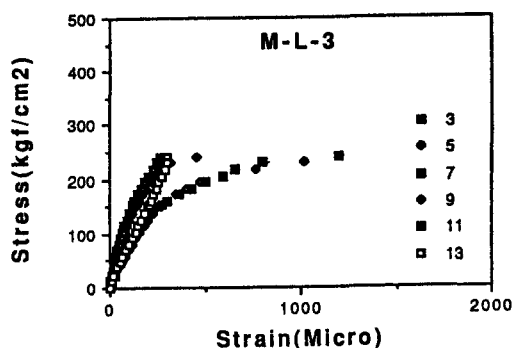


図-6 横方向のひずみ