

V-224

コンクリートの引張強度特性に及ぼす粗骨材の影響に関する研究

名古屋工業大学大学院 学生員 ○ 坪内 幹定
 名古屋工業大学大学院 学生員 山盛 康
 名古屋工業大学工学部 正会員 上原 匠
 名古屋工業大学工学部 正会員 梅原 秀哲

1. まえがき

コンクリートの引張強度特性の解明は、美観や安全性の上で重要なテーマとなっているが、十分に解明されていないのが現状である。そこで本研究では、粗骨材をモデル化したモデル骨材とモルタルをモデル化した母材コンクリートから成る供試体を製作し、コンクリートの直接引張強度に大きく影響すると考えられる粗骨材の大きさ、および粗骨材とモルタルとの境界面での付着状態に着目したモデル実験を行い、コンクリートの引張強度特性に及ぼす粗骨材の影響を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

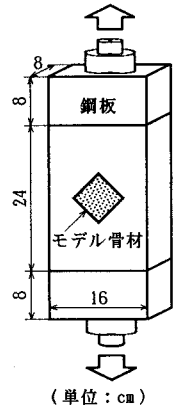
供試体は高さ24cm、幅16cm、厚さ8cmで、矩形のモデル骨材が中央に位置するように製作した。実験は、図-1に示すように供試体両端面に鋼板をエポキシ系接着剤で接着し、接着した鋼板に鋼棒を取り付けて鉛直軸方向に引張ることにより行った¹⁾。供試体の配合を表-1に示す。モデル骨材は、母材コンクリートよりも高強度でかつ大きな静弾性係数を得るためにシリカフュームを使用し、またワーカビリティを得るために高性能A E減水剤を使用した。粗骨材の大きさがコンクリートの引張強度特性に及ぼす影響を調べるために、モデル骨材の大きさを80mmと40mmとした。モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着状態は、モデル骨材の表面の粗さの影響を受けると考えられる。そこで、モデル骨材表面に1.2~0.6mm、および0.6~0.3mmの細骨材を接着したものをそれぞれBOND-1、BOND-2、モデル骨材下面にビニルテープを貼り付け、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着をなくしたものをUNBONDとして、モデル骨材に3種類の表面状態を施した。

それぞれのモデル骨材の大きさとモデル骨材の表面状態の組み合わせを表-2に示す。供試体全体およびモデル骨材と母材コンクリートとの境界面での応力-ひずみ関係を測定するために、図-2に示すように供試体表面にひずみゲージを貼付した。なお、コンクリートの打込み方向に関しては、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着状態をモデル骨材の表面状態によって考慮しているので、各シリーズとも供試体の厚さ方向とした。

3. 実験結果および考察

モデル骨材を含まないGシリーズ以外のいずれのシリーズとも、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面で剝離が生じて破断した。これは、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着力が、モデル骨材や母材コンクリートの引張に対する抵抗力よりも小さいので、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面で剝離して破断したものと考えられる。

各シリーズの引張強度を表-3に示す。A~Fシリーズの引張強度とGシリーズの引張強度を比較すると、



(単位: cm)

図-1 実験方法

表-1 配合表

(a) 母材コンクリート

Gmax (mm)	W (%)	S (%)	単位量 (/m³)					
			W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)	A E 剤 (g)	減水剤 (g)
20	48	44	173	360	747	1000	5.4	1080

(b) モデル骨材

W C + SF (%)	SF C + SF (%)	単位量 (kg/m³)				
		W	C	SF	S	H A E
25	20	264	960	240	722	36

表-2 供試体の種類

シリーズ	骨材の大きさ		骨材の表面状態		
	80mm	40mm	BOND-1	BOND-2	UNBOND
A	○	—	○	—	—
B	—	○	○	—	—
C	○	—	—	○	—
D	—	○	—	○	—
E	○	—	—	—	○
F	—	○	—	—	○
G	—	—	—	—	—

A～FシリーズはGシリーズに比べて、引張強度が約16～53%低下することが明らかとなった。また、モデル骨材の大きさが40mmの場合に比べてモデル骨材の大きさが80mmの場合は、引張強度がBOND-1では約23%、BOND-2では約32%、UNBONDでは約33%低下することが明らかとなった。これはモデル骨材が大きくなるにしたがって、供試体内の弱部であるモデル骨材と母材コンクリートとの境界面の占める割合が増加するために、境界面での引張による応力集中が大きくなり、それに伴って境界面での破壊が早く生じて引張強度が低下したものと考えられる。また、境界面での付着をなくしたEシリーズの引張強度に比べて、Aシリーズでは約38%、Cシリーズでは約20%引張強度が増加することが確認された。同様にFシリーズに比べて、Bシリーズでは約19%、Dシリーズでは約18%引張強度が増加することが確認された。これは、A～Dシリーズはモデル骨材表面に細骨材が接着されているために、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着力が増加し、それに伴って境界面での破壊が遅く生じて引張強度が増加したものと考えられる。

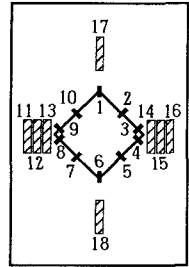
A、C、E各シリーズの応力－ひずみ関係の一例を図-3、図-4に示す。モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着をなくしたEシリーズでは、載荷初期段階からモデル骨材と母材コンクリートとの境界面で、引張による応力集中が生じていることが認められる。これは、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着をなくしたために境界面が弱部となり、その弱部を開口するように引張力を受けて大きな引張ひずみが生じたものと考えられる。図-3と図-4を比較すると、応力－ひずみ曲線の傾きがAシリーズ、Cシリーズ、Eシリーズの順で小さくなっている。今回用いた供試体では、モデル骨材の表面状態を粗くすることによって、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着力が大きくなると考えられる。そこで、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着力が小さくなるにしたがって、境界面やモデル骨材両横で引張による大きな応力集中が生じたと言えよう。実験結果でもAシリーズ、Cシリーズ、Eシリーズの順で引張強度も小さくなっている。このことから、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着力が小さくなるにしたがって、境界面で引張による応力集中が大きくなり、それに伴って境界面での破壊が早く生じて引張強度が低下したものと考えられる。

4. 結論

今回行ったモデル実験から、モデル骨材が大きくなるにしたがって、またモデル骨材と母材コンクリートとの境界面での付着力が小さくなるにしたがって、モデル骨材と母材コンクリートとの境界面で引張による応力集中が大きくなり、それに伴って境界面での破壊が早く生じて引張強度が低下することが明らかとなった。

参考文献

- 1) 鈴木隆、上田稔、佐藤正俊：コンクリート直方体供試体直接引張試験装置に関する研究、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集、第5部、pp.906～907、1992年



— 10mmゲージ

▨ 30mmゲージ

図-2 ゲージ位置

表-3 引張強度

シリーズ	引張強度 σ_t (kgf/cm ²)	$\frac{\sigma_t}{\sigma_0}$
A	15.21	0.65
B	19.65	0.84
C	13.24	0.56
D	19.38	0.82
E	11.04	0.47
F	16.48	0.70
G	23.52	1.00

注) Gシリーズの引張強度を σ_0 とする

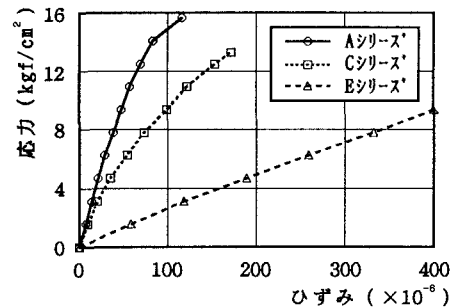


図-3 応力－ひずみ関係（境界面）

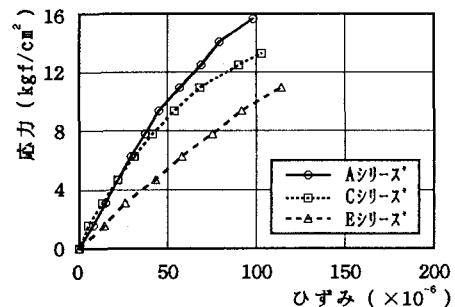


図-4 応力－ひずみ関係（モデル骨材両横）