

コンクリートの破壊進行領域の性状に及ぼす部材寸法の影響に関する研究

東北学院大学工学部 学生員○海老沼勝

東北学院大学工学部 正会員 大塚浩司

東北学院大学大学院 学生員 松坂恵太

1. まえがき

コンクリートの部材寸法の増大に伴い、見かけの強度が減少するという、いわゆる寸法効果の原因をコンクリートの破壊進行領域の性状を明らかにすることによって解明できるのではないかと考え、相似形で寸法の異なる供試体の破壊進行領域の性状をX線造影撮影法を用いて調べ、供試体寸法とそれらの関係を検討することを目的とした。

2. 実験材料

セメントは早強ポルトランドセメント、細骨材は川砂、粗骨材はGmax10mmの砕石を使用した。コンクリートの配合強度は300kgf/cm²と180kgf/cm²の2種類を用いた。

3. 実験方法

相似形で寸法の異なる供試体を3種類用意した。形状及び寸法は、図-1及び表-1に示す通りである。供試体寸法の比率はS:M:L=1:2:4である。そして供試体の1辺から水平にノッチを設けた。また、これらの供試体に載荷プレート取り付けのためのくぼみを設け、さらにX線造影撮影のための造影剤注入孔を設けた。

載荷方法は、図-2に示すような引張載荷装置を使用した。また、ロードセル及びクリップゲージを図-2のように設置し、荷重とひび割れ開口変位の値を同時に読みとり、同時にX線造影撮影を行い破壊進行領域を非破壊的に検出した。

4. 実験結果及び考察

図-3は、実験により得られた荷重-ひび割れ開口変位曲線である。この曲線にくぼみがあるのはX線造影撮影により荷重をホールドしたためにできたものである。図-4は、図-3における最大荷重時の破壊進行領域の状況をX線造影撮影法により検出した結果を示すものでX線フィルムをトレースした図である。この図からひび割れ群はある領域をもって進展していることが分かる。

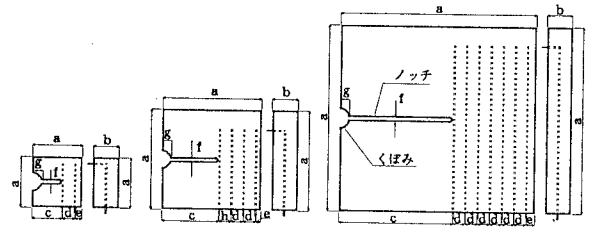


図-1 供試体形状

表-1 供試体寸法

	S type	M type	L type
a	175	350	700
b	80	80	80
c	92	185	370
d	50	50	50
e	33	25	30
f	5	5	5
g	20	20	20
h	—	40	—

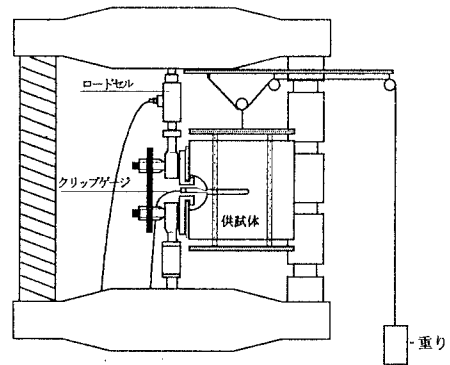


図-2 実験装置

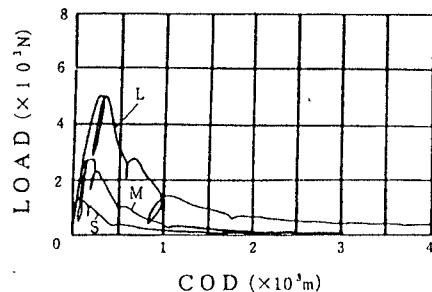


図-3 荷重-ひび割れ開口変位曲線

この最大荷重点のひび割れ領域の長さにおける供試体S, M, Lの比は配合強度 300kgf/cm^2 で1:4.7:10.4となり配合強度 180kgf/cm^2 では1:2.9:7.0となった。このようにひび割れ領域長さが供試体寸法の比より大きくなっているのは、寸法が大きくなるとより脆性的な破壊になっているためだと思われる。

図-5は実験から得られた公称破壊強度（最大荷重 P_{max} ／リガメント面積 A ）と、Bazantの寸法効果則及び破壊強度が寸法の $1/3$ 乗に反比例するという考えが適合するかどうか検討した結果を示すものである。本実験の結果はこれらの考え方よりは寸法による強度の減少の割合が緩やかな傾向を示した。

図-6は破壊エネルギー G_F （荷重－ひび割れ開口変位曲線の面積／リガメント面積）と供試体寸法との関係を示したものである。この図から分かるようにどちらの強度でも、供試体寸法が大きくなると G_F が増加する傾向が見られた。

図-7は、破壊エネルギー G_{F1} （最大荷重時までに消費したエネルギー／実際に割れたリガメント面積）と供試体寸法との関係を示したものである。配合強度 300kgf/cm^2 の場合は、ばらつきが大きいのはっきりとした傾向が見られなかったが、配合強度 180kgf/cm^2 の場合には供試体寸法の大きさに関わらず G_{F1} の値がほぼ一定になる傾向を示した。このことから、同質のコンクリートの場合、公称破壊強度には寸法効果が見られるが、供試体寸法が大きくなっても供試体を破壊するために消費する単位破壊面積当たりの破壊エネルギーは同じになるのではないかと推定できる。

5. あとがき

本研究は、発表者の他に、東北学院大学工学部土木工学科大塚研卒業研修生、石川範夫が行ったものである。

参考文献

大塚浩司・勝部宏明：コンクリートの破壊進行領域の性状に及ぼす部材寸法の影響；土木学会論文集、1993. 11、No. 478/V-21, pp109-116
三橋博三・白井伸明・六郷恵哲：コンクリートへの破壊力学の応用；コンクリート工学論文集、1992年6月、Vol. 30, No. 6

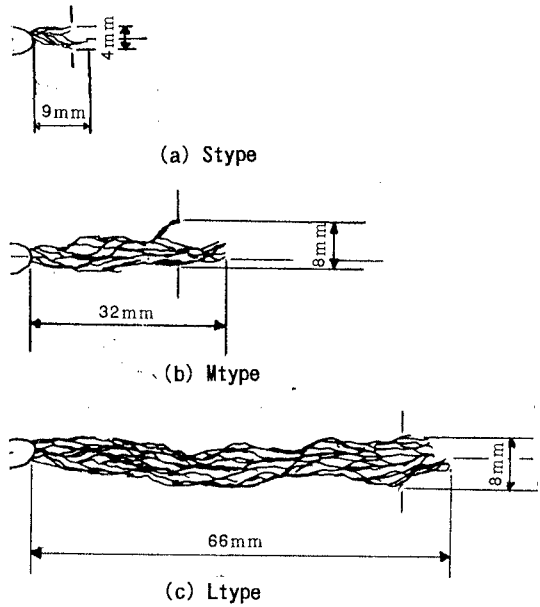


図-4 最大荷重時の破壊進行領域の状況

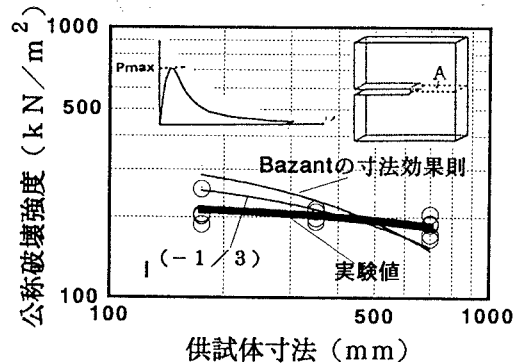


図-5 公称破壊強度

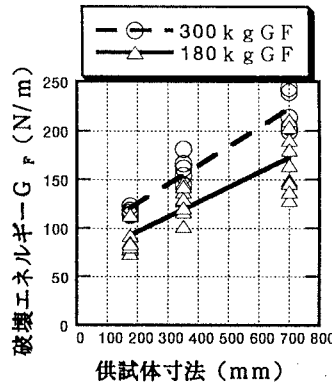


図-6 破壊エネルギー G_F

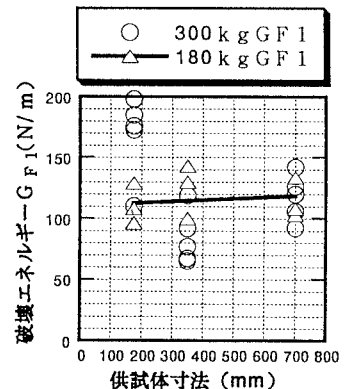


図-7 破壊エネルギー G_{F1}