

コンクリートの強度に及ぼす部材寸法の影響 に関する実験的研究

東北学院大学大学院 学生員 〇小野寺 隆柔
東北学院大学工学部 正会員 大塚 浩司
東北学院大学工学部 学生員 星野 英明
東北学院大学工学部 学生員 宮嶋 ユカ

1. まえがき

コンクリート部材の寸法が大きくなるにつれて一般にその強度が減少するという、いわゆる寸法効果は、経験的に良く知られている現象である。この寸法効果の機構が解明できれば、大型構造物などの設計精度の向上が期待でき、経済的でより安全な構造物を作る事が出来ると考えられる。しかし、寸法効果の原因及び性状は未だ十分には解明されていない。

本研究は、コンクリートが引張破壊する際に、コンクリート表面に巨視的ひび割れが発生する以前に内部に発生する微視的破壊進行領域の性状と寸法効果との間に密接な関係があるのではないかと考え、相似形で寸法の異なる供試体を用いるとともに骨材の最大寸法を変えて、X線造影撮影法により微視的破壊進行領域の性状を実験的に調べたものである。

2. 実験方法

実験で用いたセメントは、早強ポルトランドセメントであり、骨材は、細骨材として川砂、粗骨材として最大寸法10mm（以後、 G_{max10} とする）及び20mm（以後、 G_{max20} とする）の碎石を使用した。コンクリートは、 $W/C = 68\%$ 、 $S/A = 47\%$ とし、配合強度は $20N/mm^2$ とした。供試体は打設後1日で脱型し、水中養生した後、十分に乾燥させ、材令5日で圧縮強度が一定になるようにして実験に使用した。

供試体は図-1に示すSタイプ、MタイプおよびLタイプの3種類である。Sタイプ、Mタイプ、Lタイプの供試体寸法比は1:2:3である。供試体の厚さは骨材の最大寸法の4倍である80mmとした。また、これらの供試体の一辺に幅2mmのノッチを設けた。さらに、供試体は、X線造影撮影のために造影剤注入孔を設けてある。

載荷装置を図-2に示す。載荷装置は、引張載荷装置から伝わる荷重がダイレクトに供試体に載荷されるように工夫されている。引張載荷装置にロードセル及びクリップゲージを設置し、荷重とひび割れ開口変位の値をデータロガーにより測定した。このときの載荷速度はひずみ制御によりクリップゲージの開口変位が毎分0.05mm増加するように自動制御モードで載荷を行った。

X線造影撮影は、図-3に示す荷重-ひび割れ開口変位曲線における最大荷重点、最大荷重から30%荷重降下した点・軟化挙動の傾きが大きく変わる点（以後、急変点とする）及び終局点

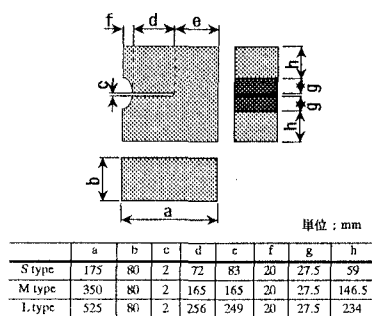


図-1 供試体寸法

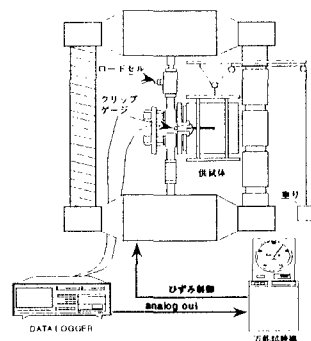


図-2 載荷装置

で撮影を行い、その結果得られたX線フィルム上の微細ひび割れをトレースし破壊進行領域長さおよび幅を測定した。

3・実験結果と考察

図－4 は公称破壊強度（その供試体における最大荷重をリガメント面積で除した値）を表している。G max20のグラフに関しては、Sタイプで、20.1 N/mm²、Mタイプで16.6 N/mm²、Lタイプで16.0 N/mm²となり、供試体寸法の増加につれ強度の低下、すなわち寸法効果が見られた。また、G max10のSタイプとG max20のMタイプの公称破壊強度がおおよそ16 N/mm²で同じ値になっている。このように供試体の寸法比と粗骨材の最大寸法を同比率で増加させると、強度における寸法効果が見られなくなることが分かった。

図－5 は破壊進行領域長さを示すものである。図から、破壊進行領域長さは最大荷重点においてSタイプ:Mタイプ:Lタイプは12mm:28mm:45mm（1:2.3:3.8）となり、部材寸法比（1:2:3）以上の破壊の進展が認められる。また、Mタイプについてみると最大荷重点では、G max10:G max20は38mm:28mmとなり、G max10の方がG max20より長く進展する傾向が見られた。

図－6 は破壊進行領域幅を示すものである。G max10、G max20ともに最大荷重点から急変点にかけて、幅の進展が見られる。G max20の場合、最大荷重点において破壊進行領域幅のS:M:Lは1:1.3:1.6となり、供試体寸法比より進展は小さかった。

4・まとめ

- 実験の範囲以内から次の事が言える。
- 1）粗骨材の最大寸法が一定の場合、供試体寸法が増加するにつれて、強度の低下、すなわち寸法効果が見られ、供試体の寸法比と粗骨材の寸法比を同比率で増加させると寸法効果が見られなくなることが分かった。
 - 2）粗骨材の最大寸法が一定の場合、供試体寸法が増加するにつれて、破壊進行領域長さの進展は、供試体寸法比より大きくなる傾向が見られた。
 - 3）粗骨材の最大寸法が一定の場合、供試体寸法が増加するにつれて、破壊進行領域幅の進展は供試体寸法比より小さくなる傾向が見られた。

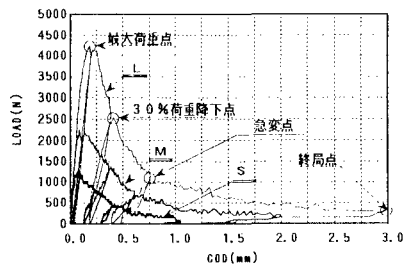


図-3 荷重-ひび割れ開口変位

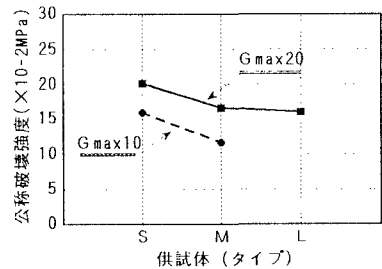


図-4 公称破壊強度

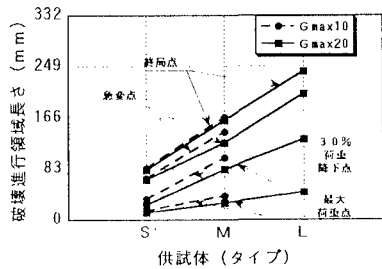


図-5 破壊進行領域長さ

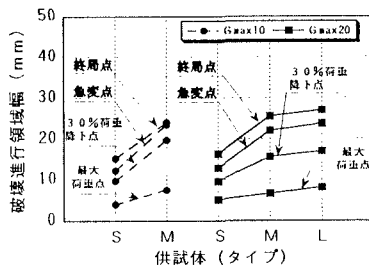


図-6 破壊進行領域幅