

九州工業大学 正会員 渡辺 明

九州工業大学 学生員 ○後藤 司

1. まえがき

最近、構造物の老朽化によって解体するケースよりむしろコンクリートの耐久性があるにもかかわらず、都市再開発のためや交通容量、居住性などの機能が限界に達したために改築されるケースが増えている。

一方、土木工事に伴う騒音まじに振動などの公害規制は、増々厳しくなっている。そこで、筆者らはコンクリート構造物を解体する際に、無公害かつ安全でなければならないという観点に立ち、コンクリートは圧縮強度に対して引張強度が極端に小さいという性質に着目し、破砕剤（膨張剤系）を用いて、短時間に効率よくコンクリート構造物を解体する方法について基礎的研究を行なった。ここに若干の結果を報告する。

2. 実験概要

円管の中央部の円周に4枚ひずみゲージをはり、測定したひずみから膨張圧を求めた。さらに、内径を一定とし、肉厚の違う3種類の円管を用い、前述の方法で膨張圧を求め、拘束条件の違いによる膨張圧の差異を調べた。孔数1, 2, 4個の場合のひびわれ状況は、ボーリングして孔をつくった供試体を用いて調べ、孔を正六角形配置および正方形配置にした場合の破壊状況並びに破壊時間は、予め孔を設けた同体積同孔数の供試体を用いて調べた。

3. 実験結果および考察

(1). 拘束条件の違いによる膨張圧の差異

拘束条件の違いによる膨張圧を図-1に示す。これより、拘束条件が変わっても膨張圧は同じであることがわかる。

(2). 孔数1, 2, 4個の場合のひびわれ状況

孔（直径45mm）を1, 2, 4個設けた供試体（60×60×10）のそれぞれの圧縮強度を表-1に、ひびわれ状況を図-2, 3, 4に示す。図-2において、破砕剤充填後、時間の経過とともに、孔の周辺部から3, 4ヶ所ひびわれが入り、最終的には、3方向のひびわれが徐々に伸び破壊に至った。図-3, 4において、孔の周辺部からひびわれが入り、それと他孔からのひびわれが結びつき、時間の経過とともに、ひびわれ幅が大きくなって破壊に至った。

(3). 正六角形配置および正方形配置のときの破壊状況並びに破壊時間の差異

高強度、普通、軽量の3種類のコンクリート供試体（60×70×10）について行なった。コンクリートの諸性質を表-2に示し、破壊状況は3種類とも同じ傾向を示したので、高強度コンクリート供試体の例を図-5, 6に示す。

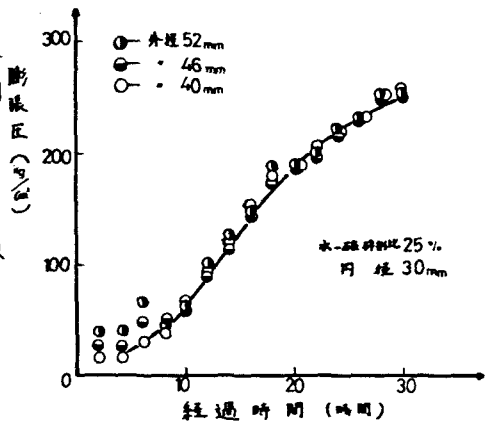


図-1 拘束条件の違いによる膨張圧

表-1 274kg供試体の性質

	圧縮強度 (kg/cm²)
充填孔1	226
充填孔2	204
充填孔4	453

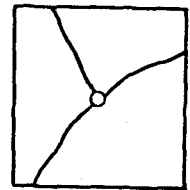


図-2 充填孔1

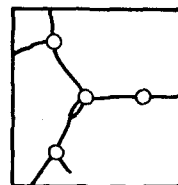


図-4 充填孔4

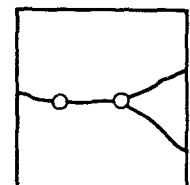


図-3 充填孔2

この図より、次のことが言える。

(a) 正六角形配置の方が破壊時間が早い。

(b) 正六角形配置の方が計画的に破壊できる。

(c) 正六角形配置の場合は、すべての孔間がほぼ同時に結ばれ、

破壊に至るのに対し、正方形配置の場合は、最初の孔間が結ばれてから、ほぼすべての孔間が結ばれるまでの時間差が大きい。

以上のことより、平板状のグリーンコンクリートには、孔を正六角形配置にして破壊させた方が、時間も早く、効率がよいと考えられる。ところで、孔間を貫通するむねわれは瞬間的に入るから、その限界状態は、孔間の中間点の引張応力がある限度に達したときと考え、その値を推定するために、コンクリート供試体を完全弾性体と仮定し、両孔からの膨張圧による応力を重ね合わせると、孔間の引張応力は

$$\sigma_0 = P a^2 \left[\frac{1}{r^2} + \frac{1}{(r-l)^2} \right] \quad \text{但し} \quad \begin{aligned} a &: \text{孔半径} \\ l &: \text{孔間距離} \end{aligned}$$

となる。孔間の中間点での引張応力は、 $r = \frac{l}{2}$ において

$$\sigma_0 = P a^2 \left(\frac{8}{l^2} \right)$$

という簡略式が得られる。そこで図-5において、破壊時間10.5時間の膨張圧は、図-7より、13.4 kg/cm²となる。これを上記の式に代入すると、破壊時の中間点の引張応力は、13 kg/cm²となる。同様にして、普通コンクリートの場合は、4.8 kg/cm²、軽量コンクリートの場合は、8.9 kg/cm²となる。いずれの場合も、表-2に示してあるこの供試体の引張強度よりもかなり小さい。この原因として、孔周辺部のコンクリートは、塑性域に入ることになり、微小むねわれが生じ、その先端部に応力が集中することなどが考えられる。

4. あとがき

F.E.M.による解析も可能であろうが、現場ではコンクリートの強度とボーリング孔の径が与えられれば、直ちに間隔が決められる計算式が必要となってくる。また、鉄筋を考慮した計算式も必要である。現在、それらについて研究を続けている。

表-2 諸コンクリート供試体の性質

	圧縮強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	弾性係数 ($\times 10^5$, kg/cm ²)	破壊時間
高強度コンクリート	616	43	3.75	A 10 ⁴ 40 ^m
				B 11 ⁴ 20 ^m
普通コンクリート	243	16	2.65	A 6 ⁴ 30 ^m
				B 7 ⁴ 10 ^m
軽量コンクリート	219	19	1.45	A 8 ⁴ 30 ^m
				B 9 ⁴ 10 ^m

A: 正六角形配置
B: 正方形配置

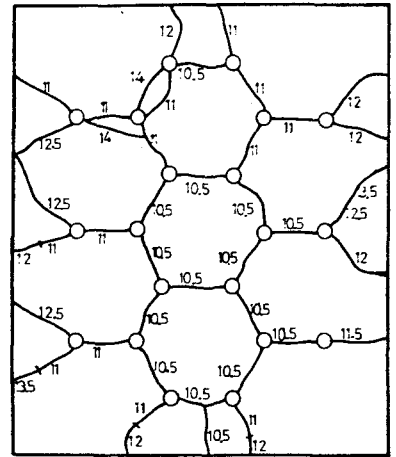


図-5 正六角形配置破壊状況 孔径22mm 孔間10mm
(数字はむねわれ時間)

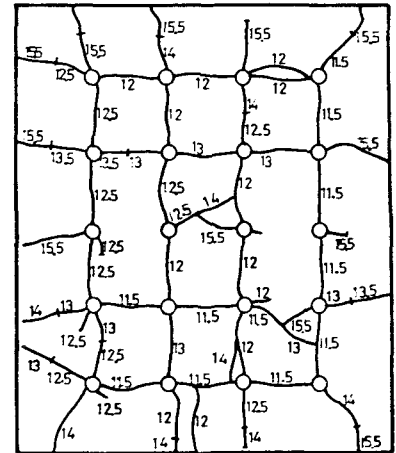


図-6 正方形配置破壊状況 孔径22mm 孔間10mm
(数字はむねわれ時間)

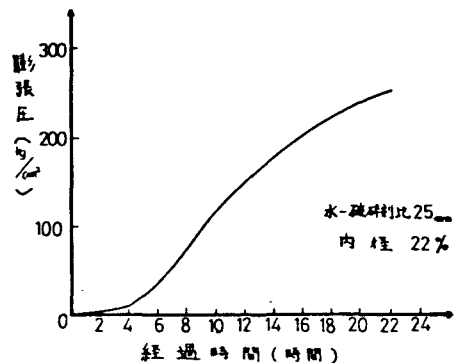


図-7 膨張圧経時変化