

静的破碎剤の直接的膨張圧測定法と膨張圧の諸性質について

長崎大学      ○正員      原田 哲夫  
九州工業大学      正員      渡辺 明  
九州工業大学      正員      出光 隆

1. まえがき

静的破碎剤による合理的な破碎設計法の確立には、被破碎体に作用する膨張圧の測定法の開発と膨張圧の諸特性を十分把握しておくことが必須条件である。

破碎剤の充填には、現在、i) ボーリング孔    ii) コンクリートカッター溝を用いる2通りが考えられ、これまで、i) の場合の膨張圧測定には間接法としての外管法、直接法としての内管法および圧力変換器法を考案し使用してきた<sup>1)</sup>。なかでも内管法は、被破碎体に作用する直接の膨張圧を精度良く測定できる有用な方法であるが、RC部材の破碎実験に用いた場合、見掛け上負の圧力が測定される場合があった。そこで、測定方法と同時に、膨張に及ぼす拘束度の影響、圧力伝播特性などの諸性質について再度検討すべきと考え、実験を行った。また、ii) の直接的測定法も新たに考案し、検討を行ったので報告する。

2. 直接的膨張圧測定法

2-1 ボーリング孔用

(a) 内管法    内周面に直交ひずみゲージを貼付した鋼管を充填孔中に挿入し、それに生じるひずみより式(1)を用いて膨張圧を算定する方法である。充填孔中に挿入することより”内管法”とよんでいる。従来型は  $\phi = 17\text{cm}$  (Aタイプ)であるが、局所の圧力測定用として  $\phi = 3\text{cm}$  (Cタイプ)の改良型を使用した。

$$p = \frac{-E_s(k^2-1)}{2(1-\nu_s^2)k^2} (\epsilon_\theta + \nu_s \epsilon_z) \dots \dots \dots (1)$$

(b) 圧力変換器法    図1(b)に示すように、作動油を封入した受圧部を圧力計と連結させ、内管法と同様に充填孔中に挿入して、膨張圧による該部の圧力を油圧に変換して測定する方法である。測定の精度は受圧部の感度で決まるため、受圧部に工夫が必要である。

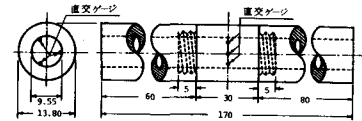


図1 膨張圧測定法概略(a) 内管法

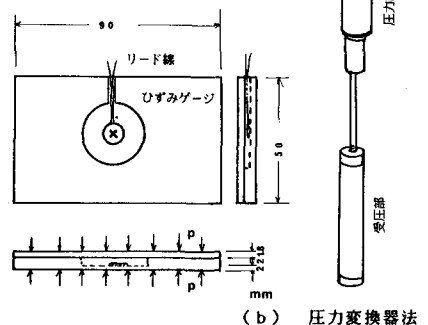


図2 ダイアフラム型圧力計

2-2 コンクリートカッター溝用

(a) ダイアフラム型    図2に示すように、円形の凹部を設け、その部分にひずみゲージを貼付した鋼板と、フラットな鋼板をエポキシ系接着剤ではり合わせた、いわゆるダイアフラム型の圧力計である内管法と同様に充填溝に挿入して、面圧として作用する膨張圧をダイアフラム部のひずみ値より求める方法である。

(b) 圧力変換器型    2-1(b)の場合と全く同じ原理であり、受圧部は溝用として平板状にしてある。

キャリブレーションは、内管法以外すべて油圧により行った。

3. 実験結果および考察

上記いずれの方法も、被破碎体に作用する膨張圧に等しい圧力が圧力計にも作用する、すなわち、破碎剤の膨張圧の伝播は液圧的で

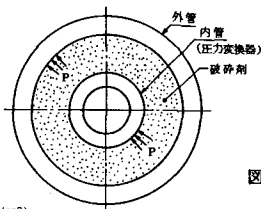


図3 2重鋼管試験

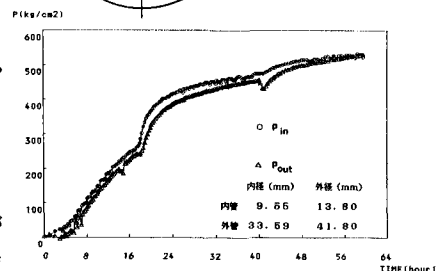


図4  $p_{out}$  と  $p_{in}$  の経時変化 (外管が弾性的の場合)

あるとの仮定をしており、この仮定が正しいかどうかをまず、調べなければならない。そこで、図3のように外管の中に内管を挿入して、その間に破碎剤スラリーを充填する2重鋼管試験を実施した。

図4は、外管、内管とも弾性的な場合であり、温度による影響(図5)も併せて検討した結果である。 $P_{out}$ と $P_{in}$ は合致しており、膨張圧は温度変化に敏感に反応することがわかる。

図6は、外管が途中で降伏し変形が進行した場合(外管がコンクリートの場合には、微小ひびわれにともなう孔周辺からの塑性化が進展した場合を想定)の膨張圧の性状を検討した結果である。降伏後の圧力は約 $240\text{kg/cm}^2$ と一定であり、この値は油圧による実験結果および計算値とも一致した。外管にアルミニウムを使用した場合にも同様の結果を得た。

図7、図8には、鉄筋および鋼管で局部的に拘束した場合の膨張圧をCタイプ内管により測定した結果である。同図より、局部的な拘束いかにかわらず、ほぼ同じ圧力であることがわかる。なお、Cタイプ内管とAタイプ内管とをコンクリートの破碎実験と比較した図9によれば、破碎圧力にはほとんど差はみられなかった。また、膨張圧は供試体寸法によらず、ほぼ同一曲線上にのっている。

以上の結果から、膨張圧の伝播は液圧に似た挙動をすること、拘束の影響よりも温度の影響の方が大きいこと、および内管の精度の良好なことが再確認された。

前述のRC部材の破碎実験で、使用したのはAタイプ内管である。見掛け上負の圧力が測定された理由として、圧力伝播は液圧的といえども破碎剤は固化するので、鉄筋が支点としての曲げ変形をおこしたためと考えらる。

次に、図10に示すように鋼板間の溝に破碎剤を充填し、挿入したダイヤフラム型圧力計からの膨張圧とボルトの張力から算定した膨張圧

の関係を図11に示す。ボルトの張力から算定した膨張圧の方が低めに出ている。圧力変換器型については現在、実験を継続中である。

#### 4. あとがき

破碎剤膨張圧の測定法および諸性質について再検討を行い、従来どおりの結果を得た。またRC部材の破碎実験には、局部拘束の影響を受けないCタイプ内管の適用が可能となった。

図8 鋼管による局部拘束

終りに、実験に協力いただいた、長崎大学卒論生 嶋田創一、高嶋秀喜両君に深謝の意を表します。

(文献) 1) 原田・出光・渡辺「静的破碎剤を用いたコンクリートの解体に関する基礎的研究」土木学会論文集 第360号 1985年 8月

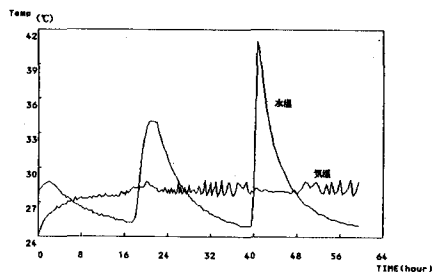


図5 温度変化

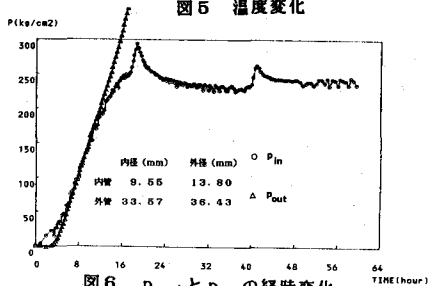


図6  $P_{out}$ と $P_{in}$ の経時変化  
(外管が降伏する場合)

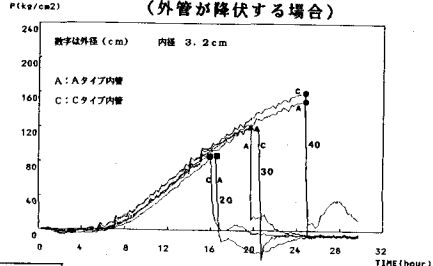


図9 内管の違いによる1円孔  
コンクリートの破碎圧力

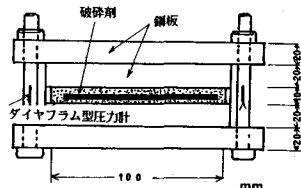


図10 溝部膨張圧の測定

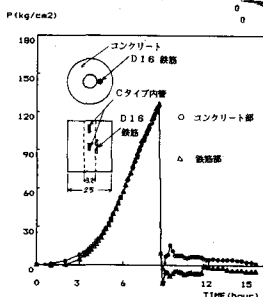


図7 鉄筋による局部拘束

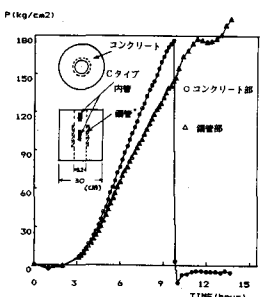


図8 鋼管による局部拘束

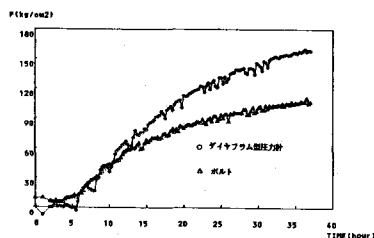


図11 溝部膨張圧の経時変化