

愛媛大学工学部 正会員 稲田 善紀
 愛媛大学工学部 正会員 松木 三郎
 愛媛大学工学部 正会員 ○横田 公忠
 前田道路(株) 山本 富業

1. まえがき

コンクリート構造物の解体工事や岩盤の破砕には、従来から火薬や機械による方法が用いられてきている。しかし、最近民家に近い現場が増加してきており、振動・騒音等の規制上からこれらの方法の利用が困難な場合や全く不可能な場合さえある。そこでこの打開策の一つとして静的破砕剤を利用した方法が最近注目されるようになった。ただし、工費が従来の方法に比べてかなり割高になるなど大きな欠点ももっているのど、できるだけ工費の節減を考慮した適切な設計・施工が望まれ、このため膨張圧の特性を把握しておく必要がある。本研究では雰囲気温度、薬径などが膨張圧に及ぼす影響を、特殊厚肉鋼管を使用し、その時間的変化を測定した結果について述べる。さらに、セメントモルタルの供試体を用いて装薬孔と空孔を組み合わせた孔配置で破砕実験を行い、直接的に膨張圧の経時変化を測定すると同時に、発生する亀裂の観察を行った。これらの結果をふまえ、亀裂の進展特性を生かした装薬孔と空孔の配置についての一考察を述べる。

2. 実験方法および供試体

今回の実験に用いた静的破砕剤は、小野田セメント(株)製のブライスター200である。これをすべて5℃の水に2、水比30%で練り混ぜ、肉厚12~20 mmの特殊厚肉鋼管に充填し(管長は内径の10倍とした)、雰囲気温度、薬径などが膨張圧に及ぼす影響を測定した。ただし、膨張圧は鋼管中央部に貼付したひずみゲージから得られたひずみの値を厚肉円筒理論を用いて計算した。膨張圧測定装置の外観を図1に示した。次に、セメントモルタルの供試体の中央部に装薬孔を、その周辺に空孔を設けて破砕実験を行ったが、これを概念的に示したものが図2である。なお、この場合の膨張圧の測定は、圧力変換器を供試体中に埋め込んで行った。これを概念的に示したものが図3である。

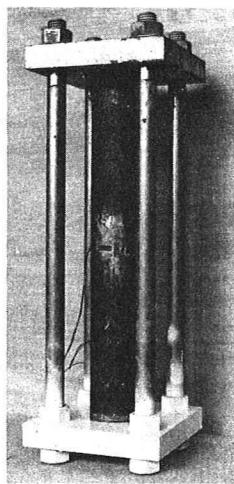


図1 膨張圧測定装置の外観

3. 実験結果および考察

図1に示した装置を水中に置き、水温をそれぞれ5、15、25℃の一定に保った場合の膨張圧の経時変化を図4に示した。

また、水温を25℃の一定に保ち、鋼管の内径を35、50、63mmにそれぞれ変化させた場合の膨張圧の経時変化を図5に示した。

これらの結果から、雰囲気水温が高いほど、また薬径が大きいほど装薬の反応速度が速く、従って膨張圧も初期の時間から早く大きな圧力が発現していること

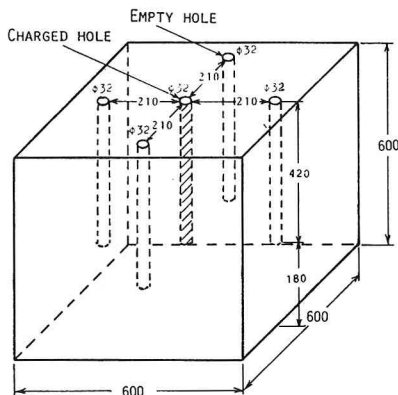


図2 セメントモルタル供試体中に設けた孔配置の概念図

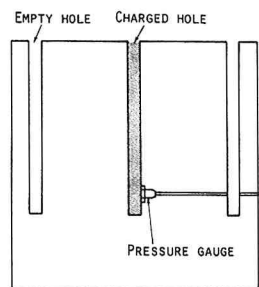


図3 セメントモルタル供試体における膨張圧測定の概念図

がうかがえる。また、最高圧についても初期圧力が大きいほど大きい圧力が得られることがわかる。

これらのことから、施工に際し、大きな圧力を必要とする場合には上述の事柄に留意すべきであると思われる。

次に、セメントモルタル供試体中の装葉孔の圧力変化の測定結果を図6に示した。装葉13時間後に供試体内部に亀裂が発生し、圧力が一時低下している様子がよくうかがえる。このことは、供試体表面にも13時間後から亀裂が発生し始めるのが認められたこととよく一致している。図7はこの亀裂の進展状況と模式

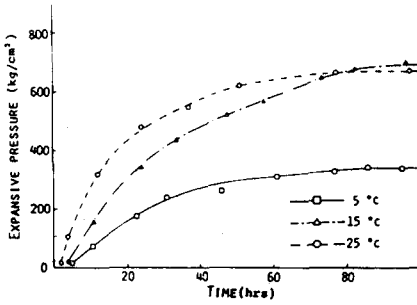


図4 養育温度が膨張圧に及ぼす影響

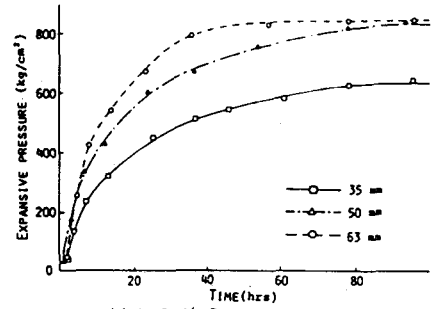


図5 鋼管内径(兼径)が膨張圧に及ぼす影響

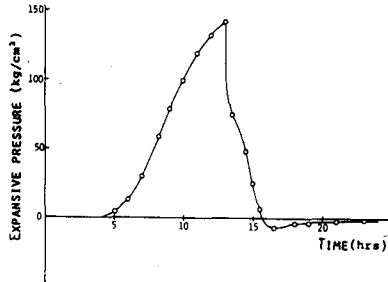


図6 セメントモルタル供試体中の装葉孔の膨張圧の変化

図7
セメントモルタル供試体表面における亀裂の進展状況と模式図

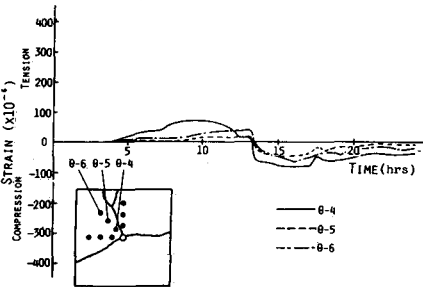
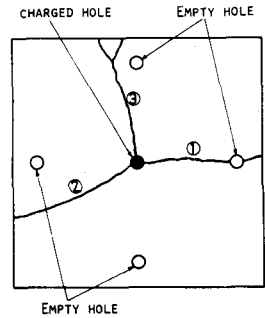


図8 セメントモルタル供試体表面におけるひずみの変化(装葉孔周辺円周方向)

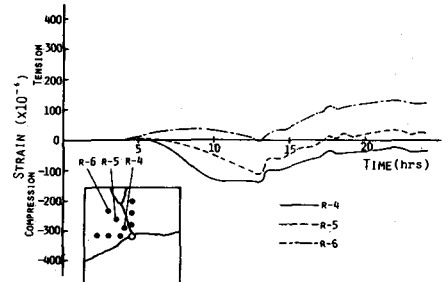


図9 セメントモルタル供試体表面におけるひずみの変化(装葉孔周辺半径方向)

的に表わしたものとあり、また、図8および図9はそれぞれ供試体表面において測定した装葉孔周辺の円周方向および半径方向のひずみの変化を表わしている。これらの図からわかるように、亀裂は4つの空孔のうち、強度的に最も弱い方向に向かって発生し空孔とつながる。この亀裂は装葉孔中の装葉の膨張とともに押し広げられるが、装葉孔を中心とし、この亀裂と反対側には円周方向に圧縮応力が発生し硬化する。これを避けるようにして装葉孔から2本の亀裂が発生する。この2本の亀裂の成す角度は供試体の強度や自由面の影響を受けるのだから、場合によって異なると思われる。いずれにしてもこれらと考慮した装葉孔と空孔の適切なY型配置を行うことにより装葉の節減可能な工費の節減が可能であると考えられ、今後の研究課題としたい。

4. あとがき

今回の破壊実験において2個のセメントモルタル供試体を用いたが、いずれも前述のとりのY型亀裂が発生していた。今後は亀裂進展に関与する応力解析を行うことで実験結果と比較検討するとともに強度の影響や自由面の影響を検討したい。最後に、静的破壊剤と種々の資料の提供を受けた小野田セメント(株)大坪辰生氏に感謝の意を表わして置きたい。