

(1)まえがき

プレパックスコンクリートの型枠は、粗骨材の填充によって生ずる圧力、グラウトの密度に伴う静水圧、注入圧力、膨張圧等に耐えると同時に、型枠間の間隙からグラウトが漏洩しないようにしなければならない。グラウト注入後に型枠が受ける圧力の増加および漏洩の原因となるのは膨張圧によるところが大きいと考えられるが、膨張圧の測定は未だなされていない。型枠に及ぼす膨張圧はグラウトの抑圧程度によって、著しく相違するが、今回の実験では完全に抑圧した状態によって、その圧力を測定し、基礎的なデータとした。

水中施工では、水深10mにつき約1%の圧力が掛かるが、水压下での膨張状態はどのようなになるか、あるいはまた、加圧下に於いて常圧と同程度の膨張量にするには、膨張剤をどれだけ増加すればよいかを実験的に求めたものである。

(2)実験の概要

測定方法：膨張圧の測定は写真-1に示すような圧力容器に取付けられているブルドンゲージによって測定した。試料を容器の中へ入れて上から水を注ぎ込むのであるが、その際、水が濁るのを選けるために試料の上に紙を置いてから水を流し込んだ。上蓋を閉じながら、コックより水が溢れ出るのを確認してグラウトを完全に封入した。(水が溢れ出ない場合は一方のコックより注水し、他方のコックより水が出るのを確認してコックを閉じる)

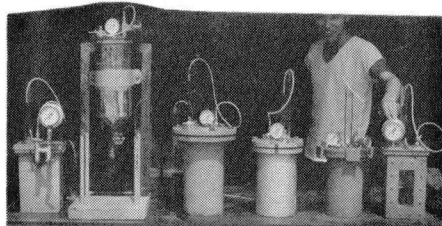


写真-1 圧力容器

一定圧力下での膨張率の測定では、一定水压を加えて、例えば、2%を掛けた場合であれば、しばらくすると発生した膨張力によってゲージ圧は2%を越えるが、越える度にコックを弛めて水を出し、ゲージの指針を2%に戻した。このようにして一定圧力に保つために取出した水量を膨張量

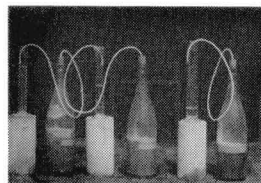


写真-2 常圧での膨張率の測定

とした。加圧下でのグラウトの状態は写真-1の右側の窓付きの圧力容器によって観察することができる。圧力容器の中に直接試料を入れずに、 $\phi 10 \times 20$ cmの型枠とか、ビニール袋に入れておけば、膨張圧(率)を長時間にわたって測定することができるし、また強度試験にも供することができる。

常圧における膨張率の測定は写真-1の容器を使用することもできるが、写真-2のような定容ビンから、膨張によって溢れ出た水量を100mlのメスシリンダーで測定した。従来の1lのメスシリンダーの方法では時間が経過していくと上面が凸となり読み取りが難しくなるが、この方法では常に1mlの精度で測定できる。特に都合が良いのは、長時間の測定でグラウトが硬くなったものは、そのまま廃棄しても惜しくない点である。また1lメスシリンダーに比べて断面が大きいので、側壁との摩擦の影響が少なく、より正しい値を測定しているものと思われる。

使用材料：大阪セメント社製の普通ポルトランドセメント、中電フライッシュ、および愛知県瀬戸地方の珪砂

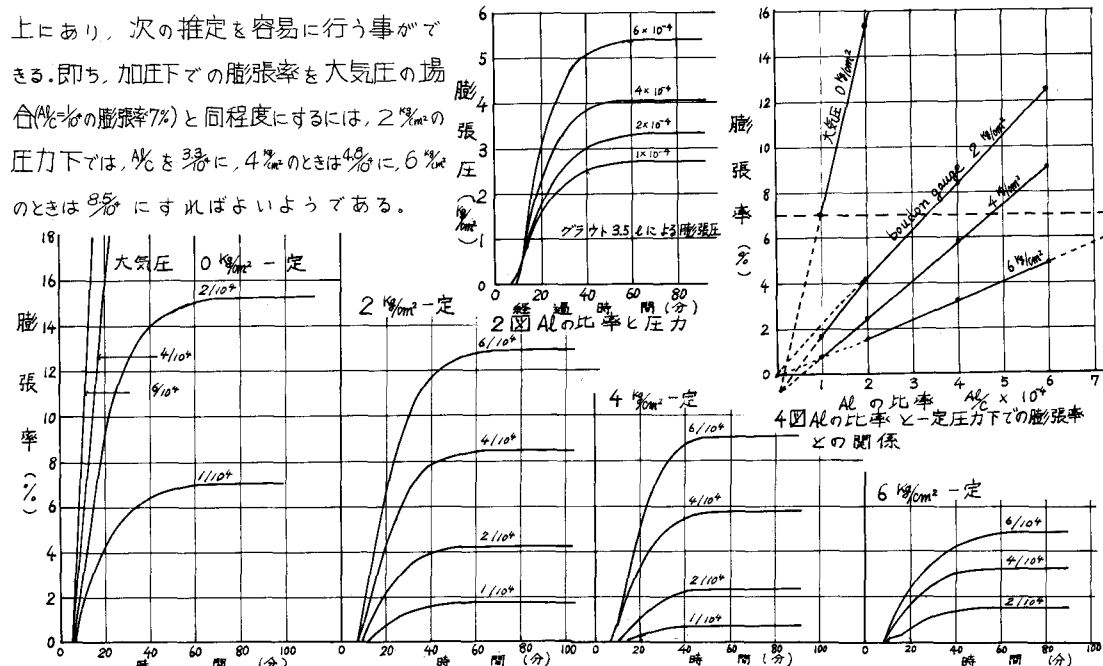
(F.M.=1.82)を $\%F=0.2$, $\%F=1.0$ の配合で使用した。分散剤はセメントの0.2%, 膨張剤としてのAlはセメントの $\frac{1}{10}$ の使用を基本とした。Al粉末は日本金属KK, 大阪金属粉工業KK, 福田金属造粉工業KK, その他試薬用アルミ, 塗装用Alミ等を, また注入助剤K.G.Aを使用した。

(3)実験結果と考察

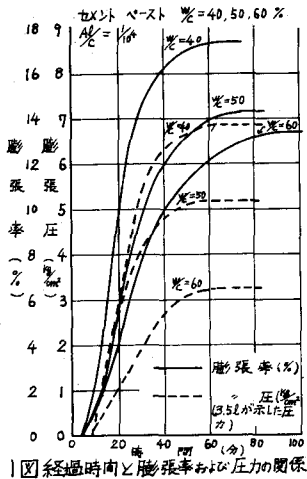
Al粉末の種類によって膨張圧率は著しく相違し, セメントペースト($\% = 40, \text{Al} = \frac{1}{10}$) 3.5lの圧力が1.5~8%となった。Al粉末の粒子の大きさ, および形状によって反応速度が異なるが, 使用Alの中でも最も多いタイプである薄片状で250~325メッシュのAlは, セメントと接触して1分以内で反応を開始しているようで, 練り混ぜてから密閉するまでの時間の遅速が圧力の測定値に差違をもたらし, 反応の速いものでは1分程度の遅れて1%の圧力減小を示したりした。また膨張圧は, 膨張率のように試料の容積によって単純に割ることに問題があるようなデータが, 3.5lと175lの実験によって見受けられたので, 1, 2図では測定容積3.5lによって得た値をそのまま表示した。

AlがセメントのAlカリと反応して発生する水素ガス量は化学反応から, $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$ となるから1gのAlによって1246lの H_2 ガスを発生することになる。従って $\% = 40$ のセメントペーストでは17.4%の膨張率($\% = 50$ で15.2%, $\% = 60$ で13.6%)となり, この理論値と殆んど変らない測定値が得られたAl(E-12)の膨張圧率を1図に示す。

グラウト実験は前記配合の他に使用水量(21°C) $\%F = 50.7\%$, Alは大阪金属粉工業KK, 250メッシュのものを $\text{Al} = \frac{1}{10} \sim \frac{6}{10}$ とした。フロー試験結果は18秒であった。加圧下での膨張状態を調べるために, グラウトを圧力容器に封入後, 直ちに水圧を掛け, 各水圧下での膨張量を測定した。3図に示すような膨張率-経過時間の関係が得られた。この結果から最終膨張率とAlの比率との関係をとると4図に示すように各点は一直線上にあり, 次の推定を容易に行う事ができる。即ち, 加圧下での膨張率を大気圧の場合($\text{Al} = \frac{1}{10}$ の膨張率7%)と同程度にするには, 2%の圧力下では, Al を3%に, 4%のときは4.9%に, 6%のときは8.5%にすればよいようである。



3 図 圧力が膨張率に及ぼす影響



1 図 経過時間と膨張率および圧力の関係