

# コンクリートポンプ工法に関する基礎的研究

—硬化前の加圧がコンクリートの品質に与える影響—

森 永 繁  
成 田 一 徳  
永 井 彬 義  
(九州支店)  
烏 田 専 右

## § 1. まえがき

コンクリートポンプ工法はこの数年の間に非常な速度で普及し、現在では建設工事現場内の運搬の主流となっている。これは、ポンプ工法が今日の社会情勢の中で建設工事に要求される諸条件に良く適応しているためであり、工事の省力化、経済性、工期短縮等の面で成果をあげている。

一方、コンクリートの品質面から見た場合、ポンプ工法の普及とともに、一般的傾向としてポンプ圧送をしやすくするための調合補正が加えられ、従来の調合に比しモルタル分の多い、軟かいものになって来ている。またポンプ工法をとった場合、在来のタワーカート工法、バケット工法と異なり、コンクリートは管内で圧力やまさつ等の外力を受けることとなる。

したがって、これら調合補正や圧力がコンクリートの品質に与える影響が十分明らかにされていなければならないが、現状はその説明が遅れたままコンクリートポンプ工法の採用が先行している。

これらの問題のうち、圧力を受けることによる品質変化については各方面で現場の実態調査が行なわれ、種々の報告がなされており

- ・普通コンクリートに比し、軽量骨材、特に人工軽量骨材コンクリートが圧力の影響を受けやすいこと、
  - ・これは主として圧力を受けた時の骨材の吸放水性状に影響されるものであること、
- などが明らかにされている。

しかし、品質変化は圧送条件、調合条件、外気条件等の様々の要素が複雑に絡み合って生ずる結果だと考えられ、現場調査によって得られた品質変化の程度は、場合場合によって必ずしも一致しておらず、品質変化が生ずる条件もまだ十分には究明されていない。

したがってここでは圧力による品質変化の原因、メカニズム等をさらに詳細に検討するために、実験室内で主として人工軽量骨材およびこれを用いたコンクリートに

ついて種々の加圧実験を行ない、骨材の吸放水性状、それに伴うコンクリートの諸性質の変化を明らかにした。

## § 2. 加圧による骨材の吸水性状と除圧後の放水性状

### 2.1 実験方法及装置

まだ固まっていないコンクリートは、モルタルという結合材中に粗骨材が懸濁した混合物質と考えることができる。コンクリートが圧力を受けた場合、骨材の吸放水性状は圧力の状態のみならず、結合材の性質にも左右されると考えられる。したがってここでは結合材をモルタルとした場合（すなわちコンクリートを加圧）の他に、水あるいはペーストとした場合（水あるいはペーストと粗骨材の混合物を加圧）についても検討を行なった。

なお、必要となる試料の体積等の関係から、結合材の種類により異なった試験方法をとった。

#### 2.1.1 結合材を水あるいはペーストとした場合

##### a) 加圧装置および加圧方法

土質実験で使用する三軸圧縮試験装置を応用した。ペーストを結合材とする場合は、骨材とペーストを混ぜた試料をゴムスリーブに密封し、スリーブの外側から水圧を加えた。

水を結合材とする場合は、骨材のみを目の粗い布袋に納めて水中に入れ加圧した。

圧力は2, 4, 5および7 kg/cm<sup>2</sup>の定常圧をそれぞれ3分間作用させた。

##### b) 試料

粗骨材はセイライト、メサライト、ビルトンおよび大島、はるな産の天然軽量骨材を用い、30分～24時間のプレウエッティングを行なって使用した。試料の軟度を一定にするために、ペーストの水セメント比は0.60～1.00に調整した。なお、ペーストの保水性を増し、加圧吸水量を減少させることを期待して、メチルセルローズ（メ

トローズ、セメント量×0.20%)を混入したペーストについても検討を行なった。

試料の体積はいずれも150cc程度とした。

### c) 吸水率および放水率

除圧後、骨材に付着しているペーストを水洗した後、表面水をふき去って加圧直後の吸水率を求めた。これと加圧前に予め測定しておいた吸水率(初期吸水率)とから吸水率増分を求めた。

吸水率増分(%) = 加圧直後の吸水率 - 初期吸水率

また、除圧後の試料をそのまま空中放置しておき、一定時間ごとに吐き出された水分をふき去り、その都度吸水率を求め、これと加圧直後の吸水率とから放水率を求めた。

t 分後の放水率(%) = 加圧直後の吸水率 - 除圧後 t 分後の吸水率

ただし、放水率は空中放置のための乾燥の影響を除去するために、加圧していない骨材を同一条件下に空中放置して乾燥量を求め、この量を補正した。

## 2.1.2 結合材をモルタルとした場合

### a) 加圧装置および加圧方法

容量約50ℓの圧力容器を用い、これに試料を入れ、エアーコンプレッサーにより空気圧力を直接作用させた。圧力はすべて最大5kg/cm<sup>2</sup>とし、5分間加圧した。実際のポンプ内ではコンクリートは変動的な圧力を受けることを考え、図-1に示すように、定常圧(A型加圧)の他に、10秒周期(B型加圧)、3秒周期(C型加圧)の変動圧についても実験を行なった。加圧、除圧のサイクルを加える時は、圧力容器頂部にとりつけた切換バルブを手動で交互に開閉した。

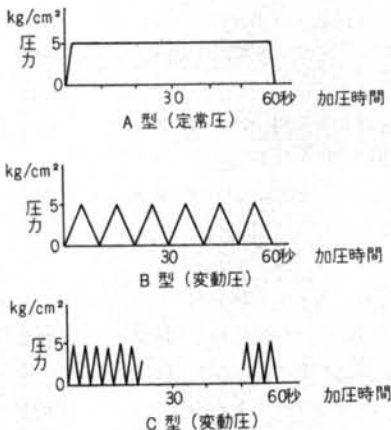


図-1 加圧方式

### b) 試料

コンクリートのスランブはいずれも21cmを目標とし細骨材率は50%、水セメント比は50%とした。粗骨材はビルトン、耐吸水処理ビルトン<sup>注)</sup>、メサライト、大島産天然軽量骨材、鬼怒川産砂利を用い、軽量骨材は1~7日間のプレウェッティングを行なって使用した。細骨材は鬼怒川産川砂を使用した。なお、混和剤の効果を検討するためにAE剤(ヴィンゾール)、減水剤(マイティー)、遅延剤(プラスチックメント)、およびポンプ用混和剤として市販されている(シエルコン)を用い、計54パッチについての調査を行なった。

### c) 吸水率および放水率

除圧後、5mmふるいを用いてコンクリート中から粗骨材だけをウェットスクリーンし、付着しているペーストを水洗し、2.1.1に示したと同様な方法で、吸水率増分および放水率を求めた。除圧後のコンクリートは、圧力容器に入れたまま乾燥しないように密封しておいた。放水率を求める際は、コンクリート中から一定時間ごとに新たに試料をとり出す方法をとったので、乾燥による補正は行なわなかった。

## 2.2 実験結果および検討

初期吸水率-吸水率増分-放水率との関係を、骨材種類別に図-2に示す。

### 2.2.1 骨材種類の影響

a) 吸放水現象は、骨材の種類により著しい差が認められる。

b) 吸放水現象は人工軽量骨材に著しく、大島、はるな等の天然軽量骨材がこれに次ぐ。砂利は圧力による影響は認められない。

c) 除圧後に明瞭な放水現象が認められるのは人工軽量骨材のみであり、放水率は一般に吸水率増分が大なるほど大である。

d) 放水現象は、除圧後30~60分で終了する。最終的な放水率は吸水率増分の50%程度であるため、圧力を受けたコンクリートは、骨材中に圧入された水を保持したまま硬化するものと思われる。

e) 放水現象は、骨材内部の気泡内の空気が圧入された水によって圧縮され、除去後も内部エネルギーとして蓄えられているため生ずるものと考えられる。

f) 人工軽量骨材の種類による吸放水現象の差は明瞭

注) 秩父セメント株式会社研究部で、吸水率を少なくする目的で試作されたもので、市販されているビルトンをストレートアスファルトのトリクロロエチレン溶液に浸し耐吸水処理を行なったもの。

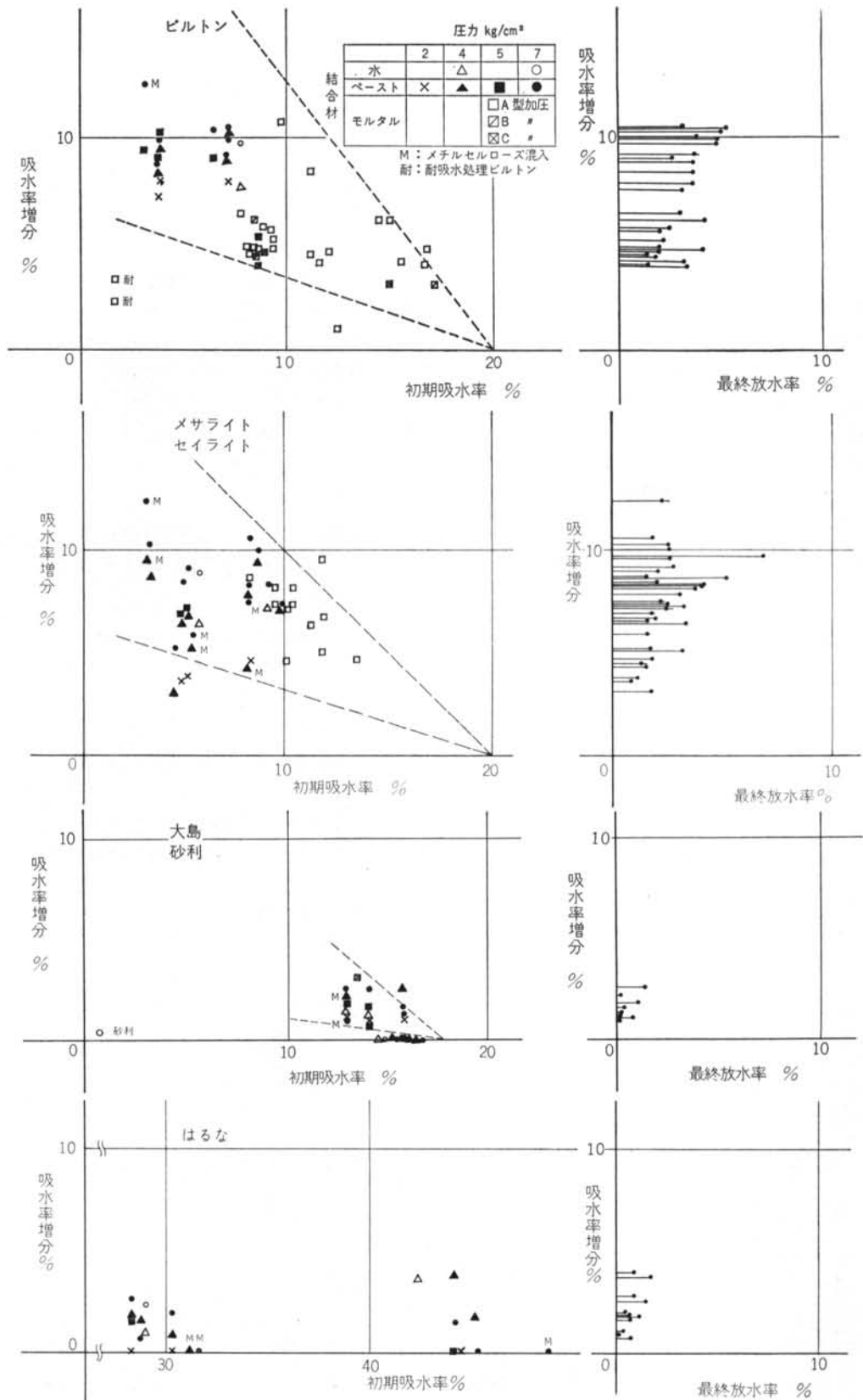


図-2 初期吸水率—吸水率増分—最終放水率

には認められなかった。しかし、耐吸水処理を行ったピルトンは無処理のものに比し、吸水率増分は著しく少なく、品質変化に対して有利であると思われる。

### 2.2.2 加圧方法の影響

a) 吸水率増分は圧力が大なるほど、加圧時間が長いほど一般に大になる傾向にあるが、今回の実験の範囲内では明らかな差は認められなかった。

b) 最大圧力が同じでも、定常圧の場合に比し変動圧の場合の吸水率増分は少なかった。

### 2.2.3 結合材の影響

a) 水、ペースト、モルタルと結合材の固形分濃度が増すに従い、吸水率増分は少なくなると思われたが、この差は認められなかった。

b) メチルセルローズは、左官用モルタル等に混入すると保水性を高める効果があることが知られている。これはひとつはメチルセルローズが、吸水性のある材料の表面に不透水性の膜を作る作用があるからだといわれている。この膜も2~7kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力を受ければ破壊するものと思われ、本実験ではメチルセルローズの混入により、吸水率増分を小さくする効果は認められなかった。

c) 同様に、コンクリートに混入した混和剤の効果も認められなかった。

### 2.2.4 初期吸水率（プレウェッティング）の影響

a) 初期吸水率が大きになると一般に吸水率増分は小さくなる。

b) 吸水率増分を零に近くするのに必要な初期吸水率は、圧力2~7kg/cm<sup>2</sup>の範囲では、加圧方法にかかわらず骨材の種類別に固有の値になるようであり、この値は人工軽量骨材の場合は20%、大島の場合は18%程度であると考えられる。はるなについては明確な値は見出せず30~45%の範囲にあると思われる。

c) しかし大島、はるな等の場合は1~2日の比較的短期間のプレウェッティングによって初期吸水率を上記の値まで高めうるのに反して、人工軽量骨材の場合は7~10日程度を要する。したがって、ストックパイル等の能力を考えると、プレウェッティングのみでスランプ低下等を防止するのは困難であると思われる。

## § 3. 骨材の吸放水がまだ固まっていないコンクリートの性質に及ぼす影響

加圧装置および加圧方法は2.1.2と同一にした。試料も、この時用いた同一バッチの一部を使用した。

### 3.1 スランプ

#### 3.1.1 試験方法

加圧する前および加圧直後に測定し、両者の差をスランプ減分とした。

スランプ減分(cm) = 加圧前スランプ - 加圧直後スランプ

また、人工軽量骨材コンクリートの場合は、その中の

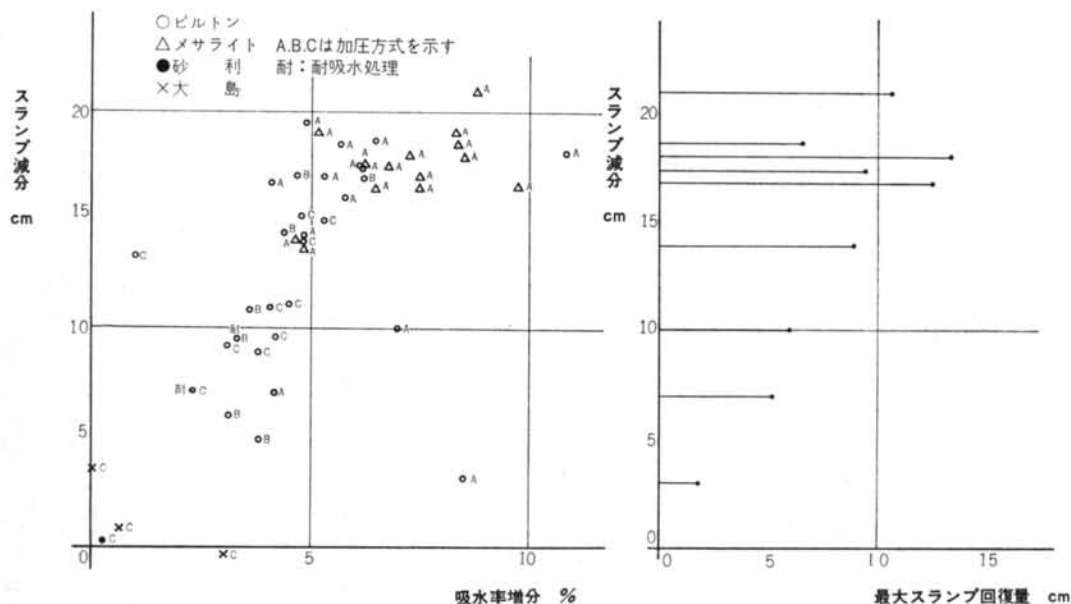


図-3 吸水増分—スランプ減分—最大スランプ回復量

数バッチについて除圧後60分まで10分ごとにスランブを測定し、放水によるスランブ回復量を求めた。

$t$  分後のスランブ回復量(cm) = 加圧後  $t$  分後のスランブ - 加圧直後のスランブ

なお除圧後のスランブは、骨材の放水のみならず、乾燥ないしは凝結等の経時変化の影響も受ける。したがってここでは骨材放水による影響のみを抽出するために、加圧前のコンクリートを同一環境下に置き、経時変化量を求め補正を行なった。

### 3.1.2 実験結果と検討

吸水率増分とスランブ減分との関係、スランブ減分とスランブ回復量との関係を 図-3 に示す。

a) 加圧することによりスランブは一般に減少し、スランブ減分は吸水率増分の大小にほぼ比例する。

b) 除圧後、スランブはある時間までは再び増大して行く。これは骨材の経時的な放水現象と挙動を共にし、放水現象が終了する時点まではスランブ回復が認められるが、それ以後は自然硬化の影響の方が大になり、再度低下して行く。

c) このように加圧直後およびその後のスランブ変化は、主として骨材の吸放水現象に起因するため、圧力を受けることにより著しい変化を生じるのは、吸放水現象が顕著に現われる人工軽量骨材に限られる。

d) したがって、2.2 に示した吸水率増分を大にする要因は、スランブ減分を大にする要因となり、定常圧を加えた場合、初期吸水率が小さい場合に変化が著しい。

e) スランブの最大回復量は、スランブ減分が大なるほど大になる。しかし回復量は減分の50~60%であり、加圧前の値まで回復することはない。このことは 2.2.1 に示したように、最終放水率が吸水率増分の50%程度にしかならないことに対応している。

## 3.2 ブリーディング

### 3.2.1 実験方法

定常圧を加えたものについては、10φ×20cmのシリンダーの表面に浮上したブリーディング水量を測定した。なお、水もれを防止するために、シリンダーは継ぎ目のない防水処理を施した紙製モールドを使用した。

なお、試験装置や実験の簡便さ等の都合で、変動圧を加えたものについては 図-4 に示す装置を用いた。すなわち、試料 1 ℓ を 3 角フラスコに入れ、ガラス管をつけたゴム栓をし、四塩化炭素(比重約 1.1)を満たす。ブリーディング水はガラス管内の四塩化炭素の上方に集まるので、一定時間ごとにこの量を測定した。

試験は加圧したもの、無加圧のもの両方について同一

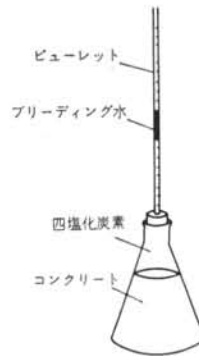


図-4 ブリーディング測定装置

条件下で行ない、試験方法の差を除去する目的で特性値は、加圧、無加圧のものとの比をとった。

ブリーディング比 =  $\frac{\text{加圧した試料のブリーディング水量}}{\text{無加圧の試料のブリーディング水量}}$   
ブリーディング比は除圧後の経過時間により多少変化するが、60分後のブリーディング比をとった。

### 3.2.2 実験結果と検討

吸水率増分とブリーディング比の関係を 図-5 に、また骨材が吐き出した水がブリーディング水として現われる割合を知るために、両者の単位を kg/m<sup>3</sup> に換算して 図-6 に示した。

a) 圧力を受けたコンクリートのブリーディングは著しく増大する。

b) ブリーディングも骨材の吸放水と密接な関係があり、一般に吸水率増分が大なるほどブリーディング比が大になっている。

c) したがって、ここでも 2.2 に示した吸水率増分を大にする要因は、ブリーディング水を大にする要因となる。

d) 加圧によりブリーディング水が増大する理由は明らかではないが、圧力を受ける前はコンクリート中に細かな粒子として均等に分散していた水が、圧力を受けて、いったん骨材中に吸収され、除圧後再び吐き出され

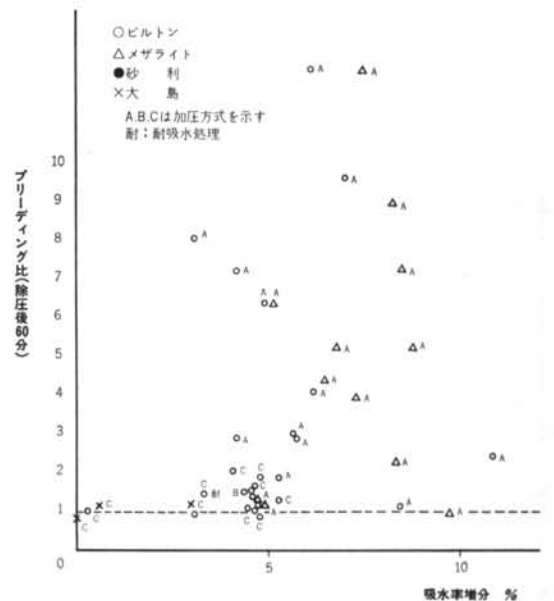


図-5 吸水率増分とブリーディング比

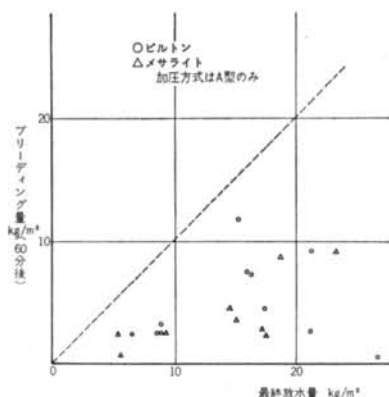


図-6 最終放水量とブリーディング量

ると、この水が骨材表面に集中しかなり大きな体積になるため、ブリーディングしやすいのだと考えられる。

e) ブリーディング水として表面に現われる水は、骨材放水量の50%程度までである。したがって、残りの水は骨材周辺等に残存している。この水は後述するようにモルタル、骨材間の付着を弱化させ、コンクリート強度を低下させる原因となる。

#### § 4. 骨材の吸放水が硬化後のコンクリートモルタルの性質に及ぼす影響

圧力を受けることにより、まだ固まっていないコンクリートのスランプ、ブリーディング等は無加圧のものに比し著しく異なった性状を示した。その変化は、主として骨材の吸放水による骨材内外への水の移動であることが以上より明らかになった。

このように水の移動が生じれば、硬化後のコンクリートの性質や、バインダーであるモルタル部分の性質にも影響が現われるはずである。したがってこれらの水の移動に焦点を当て、以下のような検討を行なった。

加圧装置および加圧方法は2.1.2と同一にした。試料もこの時に用いた同一バッチの一部を使用した。

#### 4.1 モルタル強度

##### 4.1.1 実験方法

加圧する前、加圧直後および加圧後一定時間ごとに5mmふるいを用いてコンクリート中からモルタルだけを取り出し、JIS R 5201に準じて材令一週で強度試験を行なった。なおウェットスクリーンを行なう際は、骨材が吐き出した水をモルタル中に均質に分散させるために、コンクリートを入念に練り返した。

特性値は曲げ、圧縮強度とも、加圧前のものの強度に対する比率で表わした。

モルタル強度比 =

$$\frac{\text{加圧したコンクリートからとり出したモルタルの強度}}{\text{加圧前のコンクリートからとり出したモルタルの強度}}$$

##### 4.1.2 実験結果と検討

除圧後の経過時間とモルタル強度比の関係を図-7に吸水率増分とモルタル強度比との関係を図-8に示す。

a) モルタル強度は加圧することにより曲げ、圧縮強度とも一般に増大する。

b) これは骨材の加圧吸水により、モルタルの水セメント比が小さくなるためだと思われる、強度比は吸水率増分に比例している。

c) したがって、2.2に示した吸水率増分を大にする要因はモルタル強度を大にする要因となり、人工軽量骨材を用いた場合、定常圧を加えた場合、初期吸水率が小なる場合に強度増大が著しい。

d) 一方除圧後の経過時間ごとに見た場合、強度比は加圧直後に最大であり、以後減少して行く。

e) これは骨材の放水現象により、除圧後再びモルタルの水セメント比が増大して行くためであるが、2.2.1に示したように、最終放水量が吸水率増分の50%程度にしか達しないことから、終極の状態においても強度比が、1.00以下になることはないと思われる。

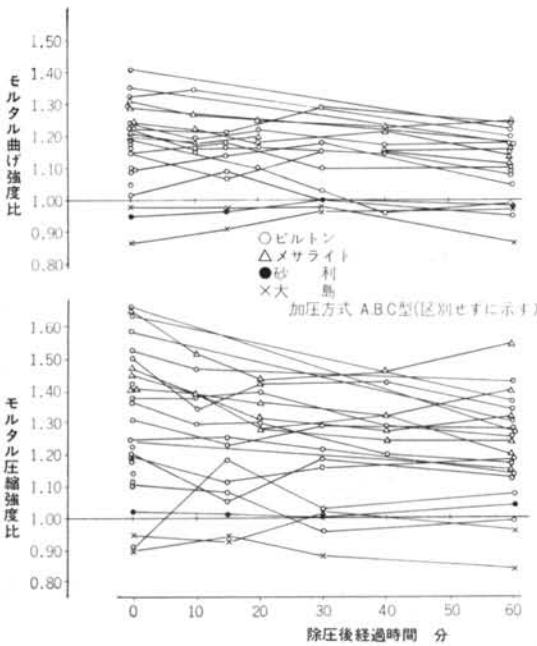
f) ただし、大島産天然骨材の場合は他と現象を異にし、加圧することによりモルタル強度は低下の傾向を示す。これは大島骨材のように内部の気泡が外気に解放しているものは、プレウェットングにより表面の気泡に入っていた水が加圧することにより、コンクリート中のペーストと置換されモルタル中に拡散して行くため、加圧後のモルタルの水セメント比が逆に大になるためと思われる。このことは、硬化したコンクリートを切斷研磨し破断面を観察すると、骨材表面の気泡内にペーストが圧入されていることから確認できた。

#### 4.2 コンクリート圧縮強度

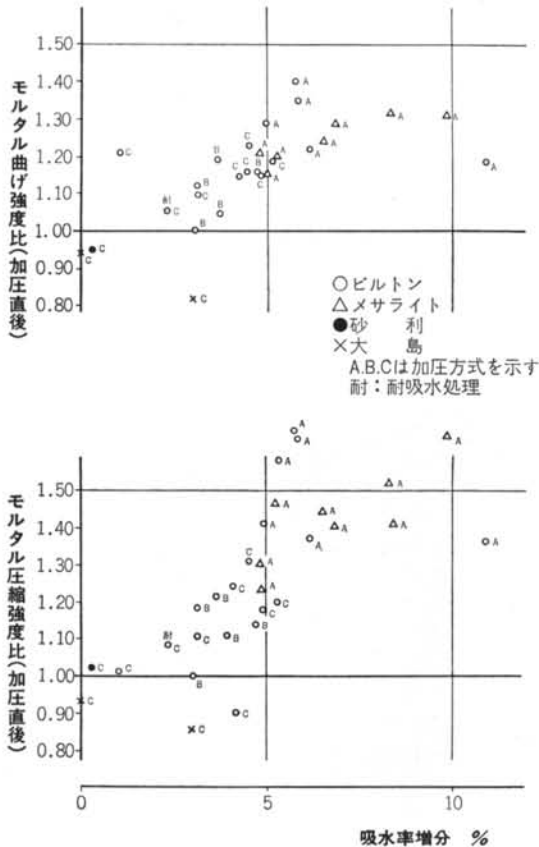
##### 4.2.1 実験方法

加圧する前および加圧直後に試料をとり、10φ×20cmのシリンダーについて材令一週で圧縮強度試験を行なった。なお、骨材の放水により骨材表面に水膜が生じていることが予想されるので、この水膜を除去するために、次のような事後処理を行なった。

- i) 除圧後一定時間後に練り返して成型したもの
- ii) 除圧直後に成型し、一定時間後に5~10秒間内部に振動機をかけたもの
- iii) 除圧直後に成型し、一定時間後に30秒間、シリン



図一七 除圧後経過時間とモルタル強度比

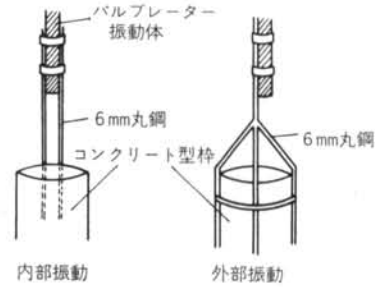


図一八 吸水率増分とモルタル強度比

ダー外部から振動機をかけたもの

振動機は100V電動式の振動数9,000、振動体の直径30mmのものを使用した。なお、外部振動および内部振動をかける際は、振動体に図-9に示すようなアタッチメントを取りつけた。

特性値はモルタルの場合と同様、加圧前のものに対する強度比で表わした。



図一九 振動処理用アタッチメント

#### 4.2.2 実験結果と検討

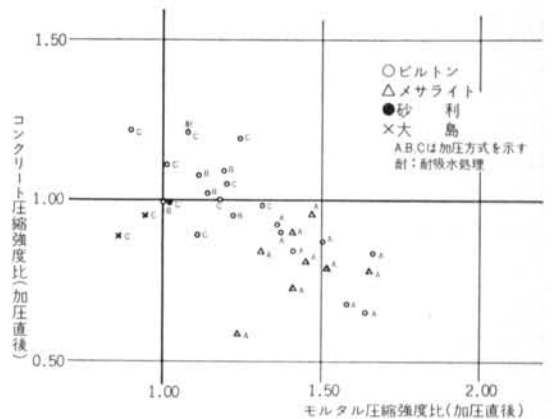
コンクリート圧縮強度比とモルタル圧縮強度比の関係を図-10に、事後処理を行なったものの強度比を図-11に示す。

##### 品質変化

a) コンクリート強度は、一般にモルタル強度に比例するが、放水現象を示す人工軽量骨材を用いた加圧後のコンクリートについては、必ずしもこの関係は成立しない。

b) これはコンクリート強度がたんにバインダーであるモルタル強度のみならず、骨材、モルタル間の付着強度にも左右されるためであると考えられる。したがって、モルタル強度、付着強度の影響の大小関係によりコンクリート強度も増減する。

c) 人工軽量骨材を用いたコンクリートの場合、定常



図一〇 モルタル圧縮強度比とコンクリート圧縮強度比

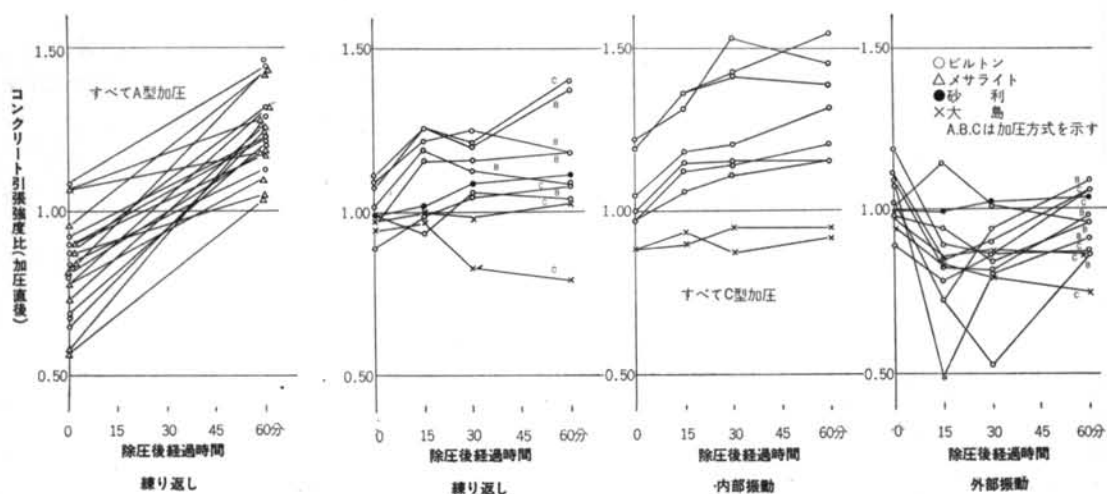


図-11 事後処理効果(コンクリート圧縮強度)

圧を加えたものはモルタル強度比が1.30以上になっているにもかかわらず、付着強度の低下の影響の方が大になっていると考えられ、例外なく強度低下を示した。

d) 人工軽量骨材を用いたコンクリートの場合、変動圧を加えたものは、モルタル強度増大の影響と、付着強度低下の影響が相殺し合うか、あるいは前者の影響が多少上まわるため、コンクリート強度は変わらないか、あるいは多少増大する傾向にある。

e) 大島産天然軽量骨材の場合は、一般に強度低下を示しているが、これは骨材の放水がないことから付着強度の低下が原因ではなく、たんに4.1にのべたモルタル強度の低下が原因であると考えられる。

f) 砂利を用いたものは圧力の影響を受けなかった。

#### 事後処理効果

g) 練り返しによりコンクリートを攪拌してやれば、骨材モルタル間の付着強度は十分回復するものと考えられ、確実な強度上昇効果が認められた。練り返しを行なう時期は、骨材の放水現象が終了してから行なうのが最も効果的だと考えられるが、除圧後15分の練り返しでもかなりの効果が認められ、除圧後60分までは練り返しの時期が遅いほど有効なようである。

h) 内部振動で再振動を行なう方法も、練り返したと同様な攪拌効果が認められ、g)と同様なことがいえる。

i) 外部振動で再振動を行なうと、除圧後無処理のものより一般に強度は低下し、この傾向は除圧後早い時期に再振動を行なうと特に著しい。これは外部振動機に骨材表面の水膜を除去する攪拌効果がなく、逆にモルタル中に分散している水分をも骨材下面に集中させ、水膜の生成を助長する作用があるためと考えられる。このこと

は硬化後コンクリートを切断研磨し、切断面を観察することにより確認できた。(写真-1)

j) ただし、h), i) に述べた事項は加えた振動のエネルギーの大きさやその期間にも影響を受けると思われるので、一般性を持たせるためにはさらに詳細な検討が必要である。

k) 放水現象を示さない大島産天然軽量骨材および砂利の場合は、練り返し、再振動処理の効果は顕著には認められなかった。

### 4.3 コンクリート引張強度

#### 4.3.1 実験方法

10φ×20cmのシリンダーを用いてJISA 1113に従って材令一週で強度試験を行なった。試料、特性値の表現方法その他は4.2.1に準ずる。人工軽量骨材を用いた定常

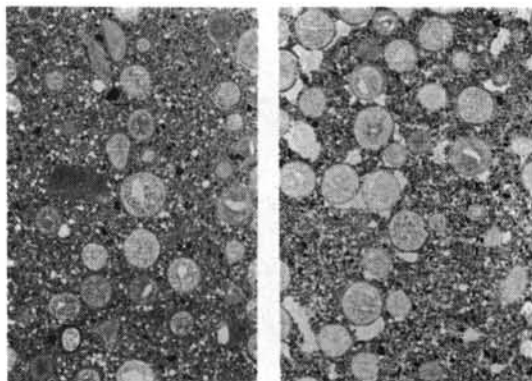


写真-1 事後処理効果(白く見えるのが水で満たされていた部分)



圧を加えた場合についてのみ実験を行ない、事後処理は除圧後60分の練りかえしだけとした。

#### 4.3.2 実験結果と検討

コンクリート引張強度比とモルタル圧縮強度比の関係を図-12に、練り返しを行なったものの強度比を図-13に示す。

a) 圧力による影響、練り返しの効果等は圧縮強度の場合とほぼ同様であった。

b) ただし引張強度は、加圧による強度低下も圧縮強度の場合ほど大でなく、また練り返しによる強度上昇量も圧縮強度の場合に比し、一般に小であった。

#### 4.4 鉄筋（水平）付着強度

##### 4.4.1 実験方法

13φの丸鋼を用い、ASTMC234-57Tに準じて材令1週で強度試験を行なった。試料、特性値の表現方法その他は4.2.1に準ずる。人工軽量骨材を用いた定常圧を加えた場合についてのみ実験を行ない、付着強度は最大値をとった。

##### 4.4.2 実験結果と検討

モルタル圧縮強度比と付着強度との関係を図-14に示す。

a) 加圧したものは、ブリーディングの影響で鉄筋下面に水隙が生じ付着強度は低下すると思われたが、逆に増大を示した。しかし、鉄筋との付着面がコンクリート中のモルタル分で構成されていることを考えると、加圧したコンクリート中のモルタル強度が増大していることから、付着強度増大の理由は一応説明がつく。

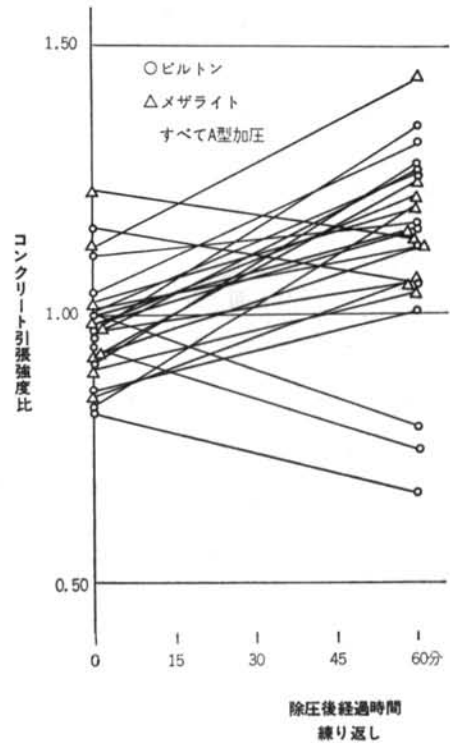


図-13 事後処理効果(コンクリート引張強度)

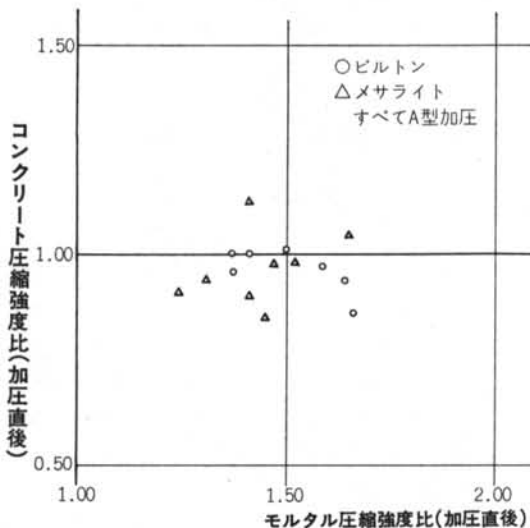


図-12 モルタル圧縮強度比とコンクリート引張強度比

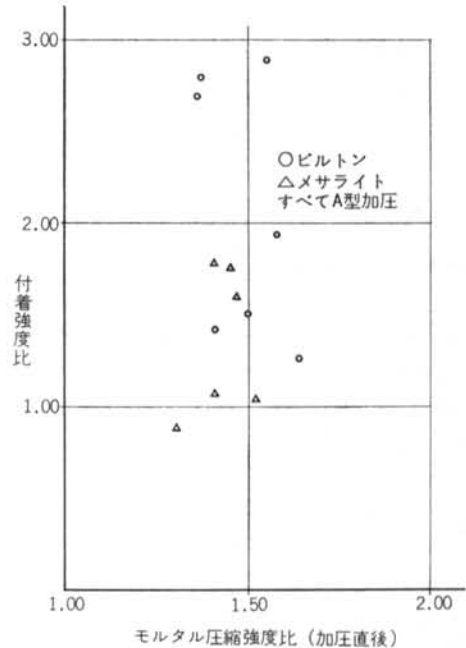


図-14 モルタル圧縮強度比と付着強度比

## 4.5 コンクリートの収縮

### 4.5.1 実験方法

15×15×53cmの梁型型わくを用い、加圧前のもの、加圧したもの2本ずつの実験体を作製した。長さ変化は試験体中央に埋めこんだ検長100mmのカールソングージで材令20週まで測定した。加圧方法等は4.2に準じ、骨材はビルトン、大島産天然軽量骨材、砂利を用いた。

### 4.5.2 実験結果と検討

材令と収縮率との関係を図-15に示す。

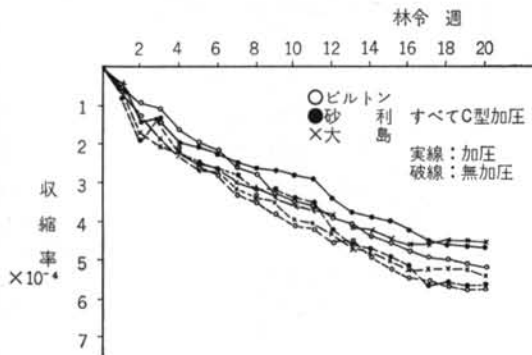


図-15 材令と収縮率

a) 加圧したコンクリートの方が幾分収縮は少なかった。軽量骨材の場合、骨材の圧力吸水によりコンクリート内部の含水率が多くなっているから、乾燥が遅れるためだとも考えられるが、砂利については吸水率増分が認められないのでこの点からの説明はつかない。既往の文献等を参照すれば、収縮は圧力の影響をさほど受けないものと思われる。

## § 5. 結論

まだ固まっていないコンクリートに圧力を加えると、その硬化前後の性質に種々の変化が現われる。変化の原因は主として、圧力によりコンクリート中の水分が骨材内外へ移動するためである。したがって、加圧時および除圧後の骨材の吸放水性状が分かれば、その骨材を用いたコンクリートが圧力によりどのような挙動を示すかを予測することができる。

骨材の吸放水性状、およびその結果コンクリートに生ずる変化の方向、程度は、骨材の種類や圧力の状態によってその性状を異にする。

また、除圧後のコンクリートに対する処理の仕方も、コンクリートの性質に著しい影響を与える。

## 5.1 各種骨材の吸放水性状

圧力を加えた時および除圧後に骨材がどのような吸放水挙動を示すかは、骨材内部の気泡組織によって定まり骨材は次のように分類できる。

a) 内部の気泡が著しく少ないもの(砂利、碎石等)  
この場合は、圧力による吸放水は無視できるほど少なく骨材内外への水の移動は生じないので、圧力を受けてもコンクリートの性質に顕著な変化は認められない。

b) 内部の気泡がひとつひとつ独立しているもの(人工軽量骨材)

この場合は、加圧することによる吸放水現象が他の骨材に比べて著しく大であり、コンクリートの品質に与える影響も大である。

c) 内部の気泡が連続しており外気へ解放しているもの(大島、はるな産等の天然軽量骨材)

この場合は、加圧することによる吸放水現象が多少認められるが、品質変化の主な原因はプレウェッティングにより骨材表面の気泡に含まれていた水が、加圧時にコンクリート中のセメントペーストと置換されるためである。したがって、コンクリートに与える影響も人工軽量骨材とは様子を異にする。

## 5.2 コンクリートの品質変化

a) 骨材中に水が入りこめば、スランプ低下、コンクリート中のモルタルの水セメント比の低下によるモルタル強度の増大、それに伴うコンクリート圧縮強度、鉄筋附着強度の増加等が認められる。

b) 逆に骨材から水が出てくると、スランプ増大、ブリーディングの増大、コンクリート中のモルタル強度の低下等を示し、場合によって骨材モルタル間の附着強度の弱化により、コンクリート圧縮強度の低下の現象が認められる。

c) 品質変化の程度は、骨材の吸放水現象が著しいものほど大であり、変動圧より定常圧を加えた場合に著しい。

d) 骨材モルタル間の附着強度の弱化により生じたコンクリートの強度低下は、除圧後、練り返しや内部振動機による事後処理を行ない、放水により生じた骨材表面の水膜を除去してやることにより、強度を回復させ無加圧のもの以上の強度にすることができる。

e) しかし外部振動を用いて事後処理を行なうと、水膜の生成を助長し逆効果となることもあり、振動の効果についてはさらに詳細な検討が必要であると思われる。

f) 混和剤に品質変化を防止する効果は認められなかった。

<参考文献>

- 1) 森永, 成田, 烏田: “軽量骨材コンクリートをポンプ圧送する場合の問題点 (圧力を受けた場合の骨材の吸水性状)” 日本建築学会論文報告集号外 昭和42年10月
- 2) 烏田, 森永, 成田: “人工軽量コンクリートの施工法に関する研究 第五報(硬化前に圧力を受けたコンクリートの諸性質の変化)” 日本建築学会関東支部第39回学術研究発表会 昭和43年
- 3) 烏田, 森永, 成田: “人工軽量骨材コンクリートのポンプ圧送に関する研究(硬化前に圧力を受けたコンクリートの諸性質の変化)” 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国) 昭和43年10月
- 4) 烏田, 森永, 成田: “コンクリートのポンプ圧送に関する研究 その2 (硬化前に圧力を受けたコンクリートの諸性質の変化)” 日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道) 昭和44年8月
- 5) 烏田他: “コンクリートポンプ工法の諸問題” 建築雑誌 昭和44年7月号
- 6) 毛見虎雄: “コンクリートポンプによる骨材の圧力吸水とその影響 (人工軽量骨材)” コンクリートジャーナル Vol.5, No.12, 1967
- 7) 神田衛: “人工軽量骨材の耐吸水処理方法に関する提案” セメントコンクリート No. 257 昭和43年7月
- 8) G. B. Ritchie: “The Rheology of Fresh Concrete” ASCE Journal of the Construction Division, Jan. 1968

