

人工軽量骨材コンクリートの施工法に関する研究（その3）

—壁の実大模型を使った打込み実験—

森 永 繁

成 田 一 徳

山 神 文 六

鳥 田 専 右

■ まえがき

軽量コンクリートを用いて、普通コンクリートと同等の打込み状態を得るためには、打込み、締固め、あるいは、その後のとり扱いに、普通コンクリートに比較し、より一層の注意が必要であることは既報の通りである。

1)2)3)4)5)

軽量コンクリートの場合に生じやすい不良個所は、Cold joint、分離による豆板、気泡等で、これらの生ずる原因、防止策も一応、上記¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾報文中で明らかにしたが、実験室内での縮小した模型実験であったため、検討が不可能だった事項がかなり残っており、また、実大の実験で追試し、確認すべき事項もあるので、今回は実際の階高を有する壁の模型について打込み実験を行なった。

§ 1. 検討すべき事項

A. Cold joint の防止を目的とした、片押しによる打設の検討

Cold joint が生じやすいことは、軽量コンクリート施工上、最も重量な問題点の1つである。これについては、その発生条件、処理方法の効果等についてすでに一応の結論が得られており¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、打継ぎ時間間隔が大きくなるように、連続して打込むことが、これを防止するに有効な手段であることが分っているが、余り速い速度で打止めなしに打上げると、その後の沈みによる、きれつ、型わくのゆがみ、はらみ等、いろいろな弊害を生ずることが予想される。1層の高さを1度に連続して打上がった時の、コンクリート天端の沈み量、沈みきれつ、ブリーディング水等の状態を調査し、軽量コンクリートの場合、Cold joint の防止を主たる目的として片押しによる打設、すなわち打設区画全体をできるだけ水平に打上がって行き、梁下端まで打上がったら、そこで一時、コンクリートの沈下を待つために打ち止める、いわゆる

「水平打ち」による打設ではなく、打設区画の片側から、予定した打設高さを1度に打上げる打設方法が可能であるか否かを検討する。

B. 充填性

前回までの実験では、軽量コンクリートの充填性は、普通コンクリートよりは、むしろ良好であったが、締固め方法とも関連させながら、普通コンクリートと比較する。

C. 豆板

実際の構造物について、豆板の発生の状態を調査してみると、1層の打上がり高さの下部に多い。

これは、つき棒やパイプレーターが、下部まで十分届きにくいことも原因であろうが、1つは、型わくの中をコンクリートが落下する時に、鉄筋等に妨げられ、分離を生じた結果であると考えられる。これまでの実験では、普通コンクリートに比し、軽量コンクリートが、分離しやすい結果となっているが、今回は特に落下時の分離がどの程度、豆板の発生に影響を及ぼすかを調査し、打込み、締固め方法と関連させながら、豆板の防止方法を検討する。

D. 気泡

これについては、すでに一応の結論が出されているが、今回は1層の打上がり高さの上部と下部について、気泡の発生状態等も比較する。

E. スクリーニング

粗骨材の比重（したがって慣性）が小さく、型わく内部を流動中に、せき板と、鉄筋の間をくぐり抜ける力が弱いと、鉄筋等で、粗骨材が流動を阻止され（この現象をスクリーニングと呼んでいる）不良個所を作ることが多い。かぶり厚さ、締固め方法等と関連づけながら、防止方法を検討する。

F. ブリーディング水による表面の肌荒れ

実際に施工した構造物でこの現象が相当多く認められた例があった。この原因、防止方法を検討する。

G. 表面剝離

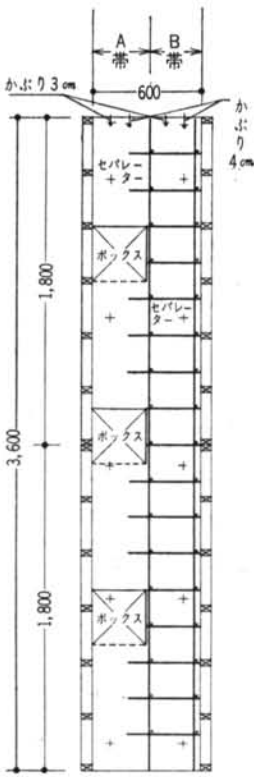
古い型わく、あるいは、清掃の十分でない型わくを用いると、この現象を生じやすいことは既報の通りであるが¹⁾²⁾³⁾⁴⁾、どの程度型わくの転用をくり返したらこの現象が顕著になるか検討する。

§ 2. 実験の計画と方法

前述したように、検討すべき点は多数あるが、これらを、できるだけ1回の実験で調査できるように配慮し、次のような計画をたてた。

2.1 型わく、鉄筋

図一1~5のようなものを使用した。せき板は12mm厚ラワン合板(日本農林規格2類)で、剝離剤(サンヒット特号)を塗布して使用した。



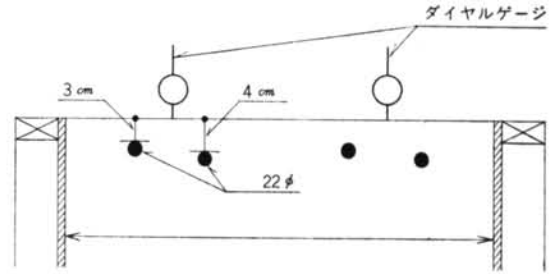
図一1 配筋ならびにボックス位置

図一1~5のようなものを使用した。せき板は12mm厚ラワン合板(日本農林規格2類)で、剝離剤(サンヒット特号)を塗布して使用した。

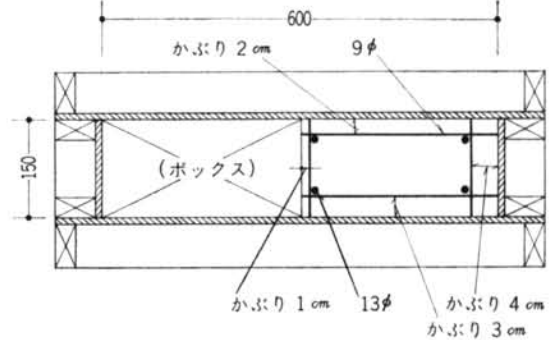
型わくの上、中、下部に図のように底のないボックスをとりつけ(せき板に釘づけ)この部分にどれだけコンクリートが充填されるかで、充填性を比較した。またボックスのあるA帯と、ボックスのないB帯のコンクリートでは、沈降状態が異なると考えられるので、もし、A、B帯間に、不同沈下による相対変位を生じた時、どのような弊害が生ずるかを調査し、これを、片押しにより打設した場合に関連させ、片押しによる打設方法をとった時の問題点を検討した。

スクリーニングの発生状態を観測するために、鉄筋かぶりは図一3のように、型わくの4面で、1. 2. 3. 4 cmと異なった値を採用した。鉄筋上部の沈みきれつ

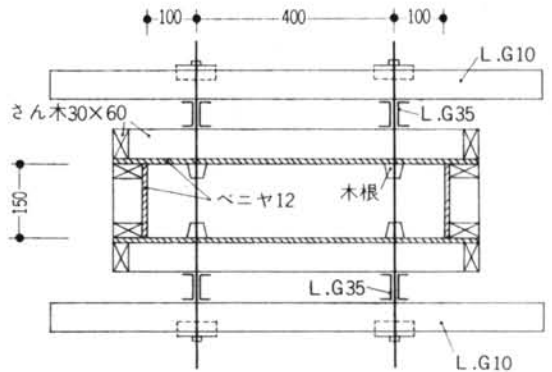
の幅を検討するため、かぶりがそれぞれ3 cm, 4 cmの22mm筋を、梁上端筋の模型と



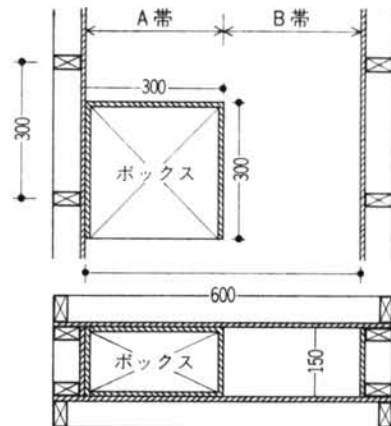
図一2 沈みきれつ測定用鉄筋



図一3 鉄筋かぶり



図一4 型わくおよび支保工断面



図一5 ボックス部詳細

2.2 要因と水準

実験は4元配置法に従って行なった。要因と水準は、表一に示すものを選んだ。各要因を選んだ理由等は、下記の通りである。

要因	第1水準	第2水準	第3水準
A:粗骨材比重	A ₁ =普通	A ₂ =軽量	
B:細骨材率	B ₁ =50%	B ₂ =40%	
C:打込み方法	C ₁ =連続	C ₂ =不連続	
D:締固め方法	D ₁ =たたき	D ₂ =つき	D ₃ =バイブレーター

表一 要因と水準

A. 粗骨材比重

比較用に、普通コンクリートについても実験を行なった。

B. 細骨材率

細骨材率が増せば、軽量コンクリートの比重は、かなり敏感に増大する。人工軽量コンクリートに関しては、まだ経験も浅くワーカビリティ等に、不安があるため、細骨材率を見た目には適当と思われるものより多目にして使用する傾向にあり、このため、「軽量」という特性を少なからず失っていることになる。果して、細骨材率をそれほど多目に定めなければならぬものか、ワーカビリティ、打上がり状態等と関連させながら、検討しておきたい。

C. 打込み方法

打継ぎ時間間隔が大きすぎると、Cold jointを生じやすく、逆に打設速度が速過ぎると(片押しの場合)、また弊害が予想される。「C₁=連続」では、片押しの場合を想定し、1層(高さ360cm)を約20分で打上げた。

「C₂=不連続」では、1層を上、中、下、3部に分け(各部高さ120cm)、各部間の打継ぎ時間間隔約2時間となるように打設した。

D. 締固め方法

D₁=たたき 打設高さ60cmごとに表裏とも各30回ずつたたいた。(表裏とも83回/m²)

D₂=つき 打設高さ60cmごとに、40回とした。

D₃=バイブレーター

打設高さ60cmごとに10秒とした。

2.3 使用した材料

骨材のストックヤードが狭小なため、新しく搬入された骨材にその都度いくらかの変動があったが、平均的な値は、表二に示すものであった。

セメント 普通ポルトランドセメント(宇部)

AE剤 ビンゾール(セメント量の0.03%)

なお、ミキサは、0.2m³可傾式ポータブルミキサ(20RPM)を使用した。

	種類	産地	粗粒率	粒大	表乾比重	単位体積重量	吸水率	浮粒率
粗骨材	人工軽量砂	利天竜川	6.34	<15mm	1.71	0.933kg/l	16.0%	1.6%
粗骨材	砂	利天竜川	6.54	<20mm	2.68	1.756	0.76	—
細骨材	砂	利天竜川	2.38	<2.5mm	2.63	1.640	2.99	—

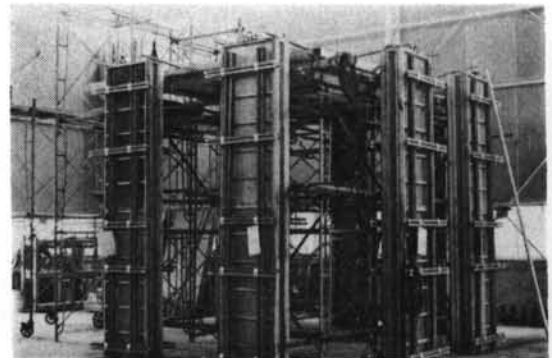
表二 材料の性質

2.4 コンクリートの調査

所定の細骨材率になるように混合した、細、粗骨材の混合物の絶対容積とセメントの絶対容積の比が、7:1になるように〔1m³中で(細骨材+粗骨材)=700ℓ、セメント=100ℓ、水=200ℓとなると仮定〕混合し、これに、所定のスランプ=21cmが得られるまで、加水して、調査を定めた。調査はすべて、AEコンクリートとし、1回の練り上がり量は約150ℓとした。

2.5 打込み

写真一のような足場を組みコンクリートカートから、短かい斜めシュートを伝わせて型わく中に流しこんだ。予定した締固めは打上がり高さ60cmごとに行なった。1日6本の供試体を打設し、材令4日で脱型した。



写真一 型わく

全部の供試体が打設し終るまで、型わくは4回転用をくり返した。供試体1本は3パッチで打上がるが、全パッチにつき、空気量、スランプの試験を行なった。

スランプは特に厳格に管理した。

2.6 ブリーディング率、沈み量、沈みきれつ幅の測定

「連続」で打上がる供試体に打込む第1パッチ目のコンクリートについて、JIS A-1123に規定する、ブリーディング試験を行なった。これは、片押しで1度に打上がった場合に予想される沈みによる、きれつ等を、ブリー

ディング量と関係させて、とらえるためである。

全供試体について、沈み量、および頂部にセットした鉄筋上の、沈みきれつ幅を測定した。

沈み量は、コンクリート打上り後、ただちにコンクリート表面に5×5cmの大きさのプラスチック板をのせ、これにダイヤルゲージのスピンドルをのせて測定する方法をとった。ボックスで沈下が阻止される部分(A帯)と、自由沈下ができる部分(B帯)の沈み量の差を比較するため、この2ヵ所で測定した。

沈みきれつ幅は、打設した翌日に、クラックスケールで測定した。

§ 3. 実験結果

3.1 脱型前の結果

A 沈下量

沈下量は2.6に示した方法で測定できることを、予備実験で十分確めてから本実験に移ったが、コンクリートカートを走らせる時の振動、他の供試体に施しているバイブレーターやたたきの衝撃が、ダイヤルゲージに伝わり、正確な読取りができなかったので、満足なデータは得ることができなかった。しかし、一般的にいて、沈下は打込み後15分ぐらゐまで、急速に進行し、30分では、ほぼ終了する。

認められた沈下量は、全背(360cm)に対し、多くても2~3mmであった。今回主たる目的とした、ボックスのあるA帯と、ボックスのないB帯の沈下量の差は、量的にははっきりいえないが、予想に反して、前者が、後者より大になる場合が多かった(24例中19例)。これには、鉄筋の影響が、かなりあったと考えられる。

B 沈みきれつ幅

沈みきれつ幅は、1本の鉄筋の数個所で測定し、その平均をとった。(表-3)実験の得手から、沈みきれつ幅を測定できなかった供試体が数本あるが、全体の平均

値と比較すると、次の事項が認められた。()内は平均きれつ幅。

a) 連続、不連続の差

打上り後の沈み量のことを考えると、連続で打上がったものの方が、きれつ幅は大きくなると思われたが、この差は認められなかった。(連続=0.17mm 不連続=0.16mm)

b) かぶり厚さの差

一般にいわれている通り、かぶりの小さい方が、きれつ幅は大きかった。(かぶり3cm=0.19mm, かぶり4cm=0.13mm)

c) ボックスの影響

ボックスで沈降を阻止された部分(A帯)より、自由沈下できる部分(B帯)の方が、きれつ幅は、大きくなると思われたが、結果は逆であった。3.1.Aで示したように、ボックスのある部分の方が逆に沈下量が大きかったことを合わせ考えれば、うなずける結果であるが、ボックスに沈降を阻止する剛性が十分であったか否か、鉄筋の影響がどの程度あったかに、疑問が持たれる。ボックスで阻止された側(A帯)=0.21mm 自由沈下できる側(B帯)=0.11mm)

C ブリーディング率

沈下量、沈みきれつ幅、あるいは、ブリーディング水による表面の“荒れ”の程度等と関係づけるために、ブリーディング率を測定したが、ブリーディング率との相関関係は、認められないようである。最終ブリーディング率は表-4に示す。

	1	2	3	4	5	平均
普通コンクリート	2.97	3.88	3.52	4.58	3.90	3.77
軽量コンクリート	4.30	2.85	2.68	2.08	2.98	2.98

表-4 最終ブリーディング率(%)

3.2 脱型後の結果

脱型後の、主として表面性状に関する事項は、写真を

測定方法	普通								軽 量																							
	50%				40%				50%				40%																			
	連 続		不 連 続		連 続		不 連 続		連 続		不 連 続		連 続		不 連 続																	
たたき	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
つき	0.22	0.22	0.18	0.22	0	0.10	0.08	0.12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
バイブレーター	0.16	0.04	0.22	0.26	0	0	0.10	0.12	0	0.12	0.12	0.12	0.17	0.30	0.16	0.46	0.12	0.25	0.20	0.16	0	0.24	0.31	0.18	0	0.01	0.28	0.30	0.12	0.42	0.30	0.36

表-3 きれつ幅(単位mm)

とり、これを媒介にして検討した。

A. Cold joint

Cold joint は各供試体について、写真上でその長さをキルビメーターを用いて測定し、その長さの和を打込まれたコンクリートの全面積に対する比、すなわち、単位面積当りの長さ (cm/m²) で表わし、供試体表裏の平均を (締固め方法)** (打込み方法)**

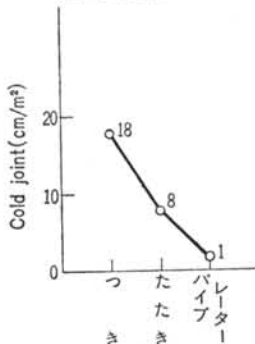


図-6 締固め方法と Cold joint の関係

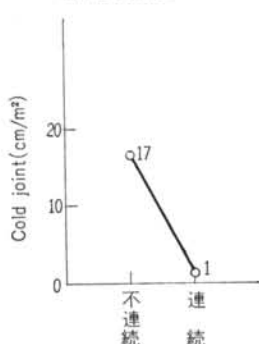


図-7 打込み方法と Cold joint の関係

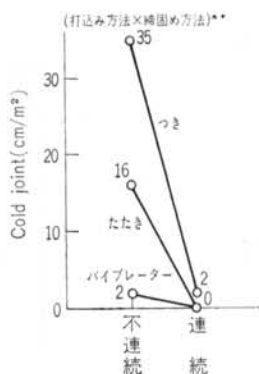


図-8 締固め方法、打込み方法と Cold joint の関係

ほとんど完全に防止できるが、不連続に打込んだ場合は、打継ぎ時間間隔 2 時間程度 (実験時の気温 20~25°C) でも、やはり生成することがある。(1%で有意)これは、現場練りコンクリートの場合の結果であるが、レディーミクストコンクリートを用いる場合で、練りまぜ時間が長くなったコンクリートは、Cold joint に対して不利であり、さらに短時間でも生成するおそれがあるから、注意を要する²⁾。

c) 不連続に打込んだでも、打継ぎ面をバイブレーターで処理してやることにより、ほぼ完全に防止できるが、不連続になった場合、「つき」「たたき」の効果はあまりなく「つき」は特に悪い。(1%で有意)

軽量コンクリートの方が Cold joint を生じやすく、こ

れを防止することが、軽量コンクリート施工上の最重要事項の 1 つだと今まで考えてきたが、今回の実験では、意外にも、普通コンクリートとの差は現われなかった。

しかし、これは、特性値のとらえ方に問題があったため (Cold joint の「程度」を数値的に把握するのが困難なため、その「長さ」のみを対象とした) 実際には、やはり軽量コンクリートの方に、程度のひどい Cold joint が多い。

このことは、実際の構造物で比較した例からもいえること⁴⁾、軽量コンクリートを施工する場合、Cold joint を防止するために、普通コンクリートに比し、やはりより一層の注意が必要である。

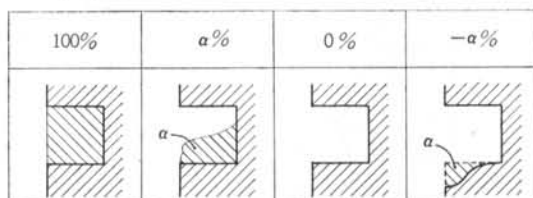


図-9 充填率の表わし方

B. 充填性

充填性は、ボックスへのコンクリートのつまり具合、すなわち、充填率 (ボックス部の面積に対する充填部の面積の割合) で表わした (図-9 参照)。

充填率の測定方法は、供試体の写真のボックスに充填された部分のみを、拡大器で別の紙の上に 5 倍に拡大して写しとり、この部分をきりとして直立天秤で秤量し、面積を求める方法をとった。各部分の充填率は、供試体を裏からとった写真と、表からとった写真について求めた値の平均値をとった。

要因ごとに分散分析した結果、有意差が認められた要因のみを図-10~13 に図示した。充填性に関して認められた主な事項は、次の通りであった。

a) 軽量コンクリートの充填性は、普通コンクリートより優秀である (1%で有意)。

b) 連続して打込んだ方が、不連続のものより、充填率は高い (5%で有意)。

c) 細骨材率を増すことにより、充填性は改良される (1%で有意)。

d) 使用する締固め方法により、充填率は著しく異なる (1%で有意)。バイブレーターの効果は非常に大きく、「つき」「たたき」が、これに続く。「たたき」の効果は「つき」より小さく出ているのは、既往の実験結果と反するが、これは今回の実験では型わくのまわりに打設用の足場を密に組み、支保工なども多く用いたので、たたき作業の邪魔になり、強い打撃力をまんべんなく与

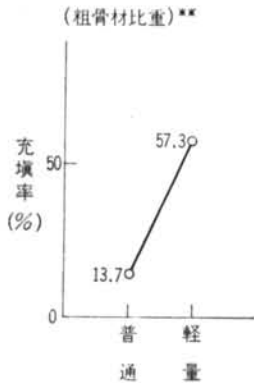


図-10 粗骨材比重と充填率の関係

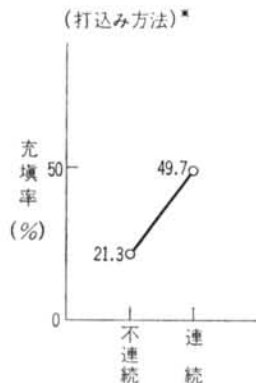


図-11 打込み方法と充填率の関係

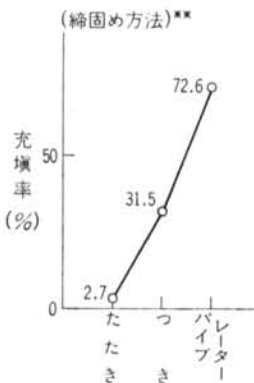


図-12 締固め方法と充填率の関係

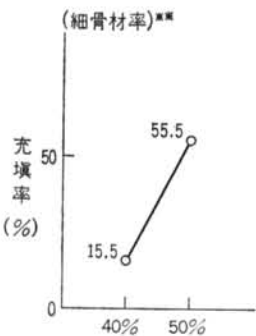


図-13 細骨材率と充填率の関係

え難かったからだと思われる。

このような邪魔になるものがない個所では、「たたき」は、やはり、効果的な手段だと考える。

また、同一供試体でも、上部と下部では、上から加わるコンクリートの圧力が違うから、充填率も、下部の方が大になると考え、上、中、下部のボックス別に、充填率を比較してみたが、この差は認められなかった。

C. 豆板

コンクリートが型わくのすみまで行き渡っていても、途中で分離を生ずると、豆板のままつまっていることがある。充填率が流動性の良さを判断する尺度であるならば、豆板が少ないことは、分離に対する抵抗性を示すものとして、充填率とは、別個のものとして扱った。豆板率の測定は写真の豆板の部分拡大器で別の紙の上に写しとり、これを切りとって秤量する方法をとった。ここで豆板率は次のように定義する。

$$\text{豆板率} = \frac{\text{表および裏の豆板部分の面積の合計}}{\text{表および裏のコンクリートの面積の合計}} \times 100\%$$

要因ごとに分散分析した結果、有意差が認められた要

因のみを図-14~18に図示した。豆板率に関して認められた事項は、次の通りであった。

a) 細骨材率を増すことにより豆板率を少なくすることができる(1%で有意)。

b) しかし、これは締固め方法と強い関係があり(5%で有意)「たたき」あるいはバイブレーターを施す時は細骨材率が小さくても豆板率は大きくならないが、「つき」のみしか使用しない時は、細骨材率を大きくしてやらないと、豆板率は非常に大きくなる。このことは、バイブレーターあるいは、「たたき」は粗骨材空隙にモルタルを行き渡らせる作用があり、多少分離して打込まれ

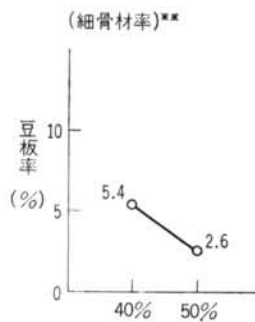


図-14 細骨材率と豆板率の関係

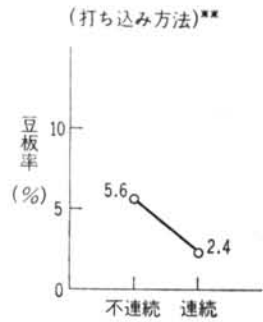


図-15 打込み方法と豆板率の関係

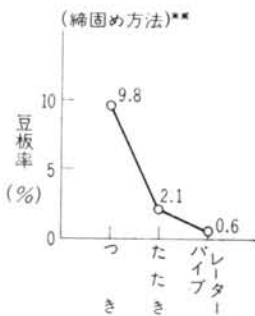


図-16 締固め方法と豆板率の関係

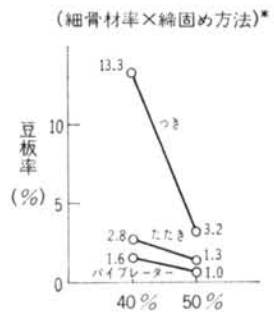


図-17 細骨材率、締固め方法と豆板率の関係

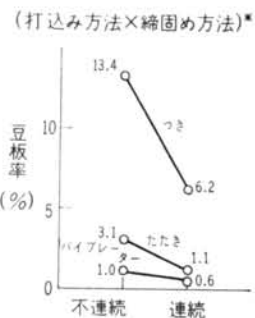


図-18 打込み方法、締固め方法と豆板率の関係

ても、それを元にもどす効果はあるが、「つき」ではこの効果が小さいことを示していると思われる。それゆえ、細骨材率の決定に際しては、打設に当たっていかなる締固め方法を施すかをも、考慮に入れなければならない。

c) 豆板を防止する効果は、バイブレーターがやはり最大で、「たたき」がこれ

に次ぎ「つき」は悪い（1%で有意）。

d) 連続して打込まないと豆板が多く生ずる（1%で有意）。これは、不連続で打込むと、Cold jointを生じやすく、Cold jointの部分に豆板を生ずることが多いからである。

e) 不連続で打込んで、パイプレーターを施せば豆板は完全にといて良いほど防止できる。連続して打込む時の「たたき」の効果は、パイプレーターと同程度に有効であるが、不連続になるとパイプレーターに比し幾分その効果は落ちる、連続して打込む時も「つき」では豆板を防止できず、不連続になったらさらに効果は薄くなる。

f) 軽量コンクリートの方が豆板ができやすいといわれているが、この差は認められなかった。ただし、軽量コンクリートの豆板ができると粗骨材の色が赤いため、普通コンクリートに比し目立ちやすいので、軽量コンクリートの方ができやすいように思えるのかも知れない。

また、数値的にはっきりつかむことはできなかったが、型わく中を落下する時の分離は相当生じているらしく、豆板は、予想された通り、型わく上部に比し、下部の方に明らかに多く生じた。

D. 気泡

気泡数は、室内を暗くして、供試体の面に平行に光線

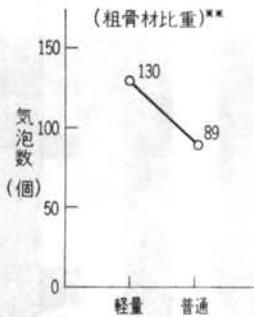


図-19 粗骨材比重と気泡数の関係

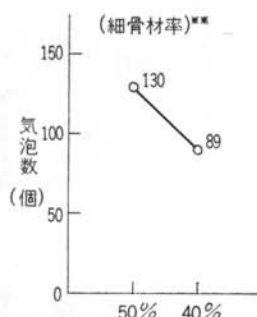


図-20 細骨材率と気泡数の関係

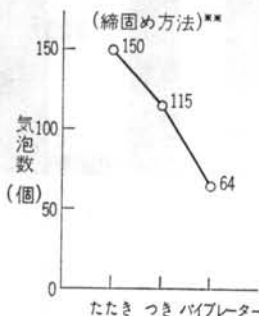


図-21 締固め方法と気泡数の関係

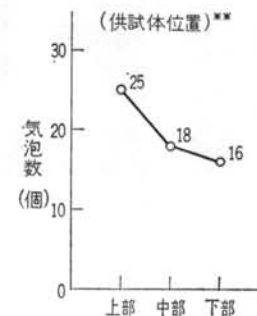


図-22 供試体位置と気泡数の関係

をあて、気泡を目立つようにした上、供試体から約4m離れた位置から、目につく気泡のみを数えた。

気泡数は、供試体を上、中、下部に分けて数え、結果は表裏の和で示した。

要因ごとに分散分析した結果、有意差が認められた要因のみを図-19~21に図示した。気泡に関して認められた事項は次の通りであった。

a) 軽量コンクリートは、普通コンクリートに比し、気泡を残しやすい（1%で有意）。

b) 気泡の数は締固め方法によって異なり、「たたき」を施すと気泡が多くなり、「つき」の場合は少なく、パイプレーターは「たたき」と「つき」の間である（1%で有意）。

c) 細骨材率が大きくなり、モルタル分が多くなると気泡数も増す（1%有意）。

d) 連続して打込んだ場合は、空気が逃げようとしても、次々とその上に打設されていくので、entrapped airが多くなり、気泡もたくさん残ると思われたが、不連続のものとの差は認められなかった。また、供試体の上、中、下部の部分の気泡数を比較すると、上部ほど、気泡数が多かった（1%有意）。これは、下部のコンクリート中の気泡が、上部にあるコンクリートの重みで圧縮され、小さくなり、目立たなくなるため、あるいは下部にあった気泡が上昇し、上部に集まるためだとも考えられるが、なお検討を要する。

E. スクリーニング

実際の構造物では、スクリーニングがかなり多く生じているが、今回の実験では、それらしきものは、ほとんど見受けられなかったため、要因効果等についての検討はできなかった。スクリーニングが生じなかった理由として、次の事項が考えられる。

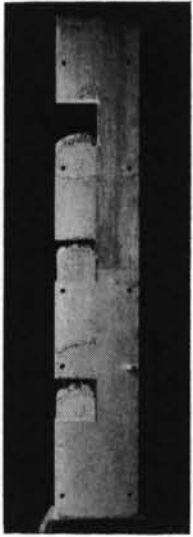
a) 実際の構造物でも（かぶりの全くない場合は別として）スクリーニングが鉄筋量の少ない壁におこることが多い。

b) 壁の模型であるが、幅が60cmであったため、横流し等が全くなく、縦筋にスクリーニングされるおそれがない。

c) 鉄筋径が小さかった(9φ)。同じかぶりであっても、太物と細物では、粗骨材の流動を阻止する効果は異なると考えられる。

F. ブリーディング水による肌荒れ

この現象は全く認められなかった。この現象が生じるのは、外気温が低いため、ブリーディング水の上昇が長く続く時期に著しいようである⁴⁾。



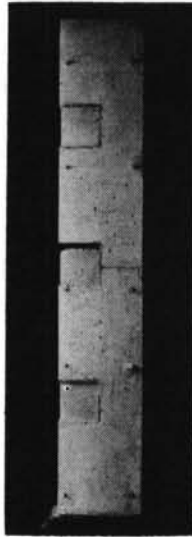
写真—2 cold joint
ができた

粗骨材 軽量
細骨材率 40%
締固め つき
打込み 不連続
かぶり 3 cm



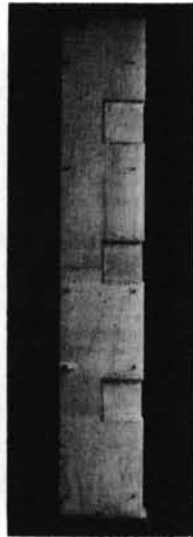
写真—3 cold joint
ができた

粗骨材 軽量
細骨材率 50%
締固め つき
打込み 不連続
かぶり 2 cm



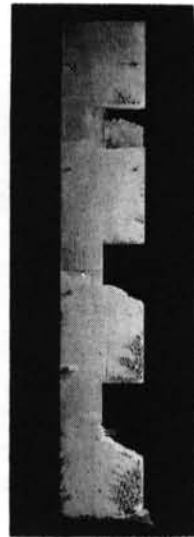
写真—4 充填性がよ
い

粗骨材 軽量
細骨材率 50%
締固め バイブレーター
打込み 不連続
かぶり 2 cm



写真—5 充填性がよ
い

粗骨材 軽量
細骨材率 50%
締固め たたき
打込み 連続
かぶり 2 cm



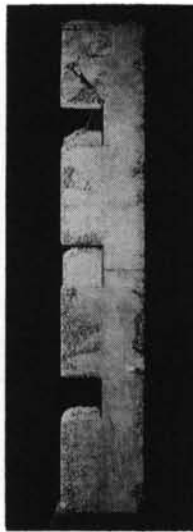
写真—6 充填性が悪
い

粗骨材 普通
細骨材率 40%
締固め つき
打込み 連続
かぶり 3 cm



写真—7 充填性が悪
い

粗骨材 普通
細骨材率 40%
締固め たたき
打込み 不連続
かぶり 2 cm



写真—8 豆板が多い

粗骨材 軽量
細骨材率 40%
締固め つき
打込み 不連続
かぶり 3 cm



写真—9 豆板が多い

粗骨材 普通
細骨材率 40%
締固め つき
打込み 不連続
かぶり 3 cm



写真—10 気泡が多い

粗骨材 普通
細骨材率 50%
締固め たたき
打込み 連続
かぶり 2 cm



写真—11 気泡が多い

粗骨材 軽量
細骨材率 50%
締固め たたき
打込み 不連続
かぶり 2 cm

G. 表面剝離

型わくの転用を4回くり返したが、この現象は全く認められなかった。完全に清掃し、剝離剤を塗布して使用したこと、せき板が滑らかな合板型わくであったことが原因だと思われる。

§ 4. 実験結果の検討

4.1 調査上の問題点（細骨材率）

調査上検討すべき問題点は、まだ多数あると思われるが、今回は細骨材率を主として検討した。

細骨材率が小さくなった場合、心配されることは主として、粗骨材分離による豆板の発生、流動性が悪くなることによる充填性の低下である。実験結果もその通りになった。しかし、この点、普通コンクリートに比し、軽量コンクリートの方に一層弊害が生ずるということではなく、粗骨材の色の関係で、生じたら目立ちやすという欠点はあるが、豆板の発生率は普通コンクリートと変わらず、充填性は、以前からいわれていたように、むしろ軽量コンクリートの方が優れていた。

さらに、細骨材率を小さくした方が、打上がり後、コンクリート表面に残る気泡数を少なくすることができる。

以上のことから、軽量コンクリートについて、とくに細骨材率を多くする必要はないと思われる。特にバイブレーターで処理する時は、細骨材率の差による打上がり後の状態の差は認められない。ただし、「たたき」やとくに「つき」だけで締固める時には、細骨材率を小さくすると、豆板を発生させ易くなる。

それゆえ、細骨材率は、その後どのような締固めを行なうかということをも十分考慮して決定しなければならない。

4.2 片押しによる打設の検討

連続して（片押しで）打設すれば、まず、Cold jointをほぼ完全に防止できる利点がある。さらに、充填性は向上し豆板も減少できることが実験の結果認められた。

連続して打上げれば、このような種々な利点がある一方、連続して打上がった時に考えられる欠点も、前述のように種々予想されるが今回は、柱梁とり合い部の不同沈下によるきれつを主として検討した。実験の結果では、沈下が阻止される部分A帯と、阻止されない部分B帯に、沈下量の差は認められず、脱型後も、予想されたようなきれつは認められなかった。沈みきれつ幅、ブリーディ

ングによる表面の“荒れ”に関しても、連続して上がったものと、不連続で打ったものとの間に差は認められず、コンクリートの種類（普通、軽量）による差も認められなかった。

以上から、打上がり面の状態等を考えれば、連続で打上がった方が有利であり、その後構造上の問題となるような欠点も別に認められなかったため、これらの点のみから判断すれば片押しによる方法が十分可能であると考えられる。しかし今回実験に用いた型枠が小断面の壁の模型であったこと、沈下を阻止するために取り付けられたはずのボックスの剛性、あるいは鉄筋の状態等が実際の構造物の状態を十分再現したものであったか否かに疑問がもたれるので、実際の構造物についての調査も必要である。

Cold jointを防止するためのみならず打設段取り、打設箇所断面形状、1回(1日)の打設量等によっては、片押しによる方法がとられることもあるので、型わくの設計上の問題ともからませながら、この点さらに詳細な検討が必要である。

4.3 締固め上の問題点

各締固め方法の効果については、本誌第8号⁴⁾にも報告したが、今回の実験でも、同様の結果が得られた。

前号と重複する部分もあると思われるが、さらに明らかになった分をつけ加えながら、各効果を比較する。

A. バイブレーター

バイブレーターは充填性を増し Cold joint、豆板を防止する等いろんな意味で最も優秀である。多少、細骨材率の小さい粗な調査の場合や、打継ぎ時間間隔が長くなった場合、これら不利な条件を克服する能力が最も大きい。分離したものが打込まれても、モルタル部分を粗骨材空隙に再び行き渡らせ、ある程度均質に復させる能力は、特に他の締固め手段ではそれほど認められない有利な性能である。JASS-5では「バイブレーターは原則として、スランプが15cm未満のコンクリートに使用し、スランプが15cm以上のコンクリートには、補助的に使用する」という規定があるが、これらの実験結果からは、軟かいコンクリートに対しても、むしろ、積極的に使用した方が良いと思われる。ただし、使用しすぎると、粗骨材の浮上分離等の弊害もあるので、注意を要する。

したがって、現場で良く見かけるように漫然と横流し用にバイブレーターを使用するのではなく、必要な所に必要なだけ使用するという計画が大切である。

B. たたき

「たたき」は、型わく支保工が混み合っていたりする

と施しにくく、高い所に施す時は足場を要する、また、型わく外部から処理を施すため、打設個所を目で確認しながら施すことができない等の欠点がある。しかし、適切に使用されれば、パイプレーターに次いで、有効な締固め手段となる。それゆえ、パイプレーターもつき棒も使用できないような個所では、重んずべき手段であるが、コンクリート表面に大気泡を残すことがあるから、打放し面等では、注意を要する。

C. つき

前2者に比し、効果は劣る。特に分離して打込まれたものを均質に復し豆板になるのを防止する能力はほとんどない。「つき」のみで満足な外観を得ようとすれば、調合も細骨材率の大きいものとする必要があり Cold joint の発生に関し、打継ぎ時間間隔には、特に注意を払わなければならない。

§ 4. む す び

人工軽量コンクリート施工上の問題点を普通コンクリートと比較しながら検討した。

a) 人工軽量コンクリートの施工性は普通コンクリートとそう変らないが、不良個所が生じると粗骨材の色の関係で、より目立ちやすいので、分離や締固めに対してはやはりより一層の配慮が必要である。

b) 打上がり面の状態は調合や締固め方法あるいは打継ぎ時間間隔により著しく異なる。

締固め手段としてはパイプレーターがいろんな意味で特に優れており「たたき」、「つき」の効果がこれに次ぐ。

パイプレーターを用いて締固めれば、細骨材率が小さい場合や、多少打継ぎ時間間隔が生じた場合も、美しい面が得られるが、「たたき」のみ、あるいは特に「つき」のみで締固める場合は、細骨材率を多目にし、打継ぎ時間間隔には十分注意を払う必要がある。

c) Cold joint を防止する意味で、打継ぎなしで打上がって行く片押しによる打設方法を検討した。この方法で打設しても別に問題は生じないと思われるが、まだ検討すべき点も残っている。

<参考文献>

- 1) 鳥田、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1報）”日本建築学会関東支部学術研究発表会梗概集 第37回、第2部、昭和41年
- 2) 鳥田、森永、成田：“人工軽量コンクリートの施工法に関する研究（第二報、第三報、第四報）”日本建築学会関東支部学術研究発表会梗概集 第38回、昭和42年
- 3) 鳥田、森永、成田：“人工軽量コンクリートの施工法に関する研究” 材料 Vol. 15 No. 137 Oct. 1966
- 4) 鳥田、森永、成田：“人工軽量骨材コンクリートの施工記録（大井町第一生命ビル本社社屋）” コンクリートジャーナル Vol 5 No. 3 Mar. 1967
- 5) 鳥田、森永、成田：“人工軽量コンクリートの施工法に関する研究（その1）” 清水建設研究所報 No. 8 1966.10