

# 建築床スラブ下地コンクリートの表層部の性能改善

## その3 スラブ厚さおよび真空脱水開始時期の影響

○ 畑中 重光\*<sup>1</sup> 山本 景司\*<sup>2</sup> 和藤 浩\*<sup>3</sup>  
小林 広実\*<sup>4</sup> 村松 昭夫\*<sup>5</sup> 山口 武志\*<sup>6</sup>

### 1. はじめに

筆者らは、従来の真空処理工法（以下、従来工法）の問題点を改善し、一般に軟練りコンクリートを使用する建築分野でも適用可能な新たな真空脱水締めめ工法（以下、提案工法）を考案し、基礎実験によって、その効果を例証した<sup>1), 2)</sup>。提案工法の最も大きな特長は、セメント粒子の損失を最小限に防ぐる過マットを使用したこと、および真空脱水の開始時期をコンクリートのブリーディング終了後（おおよそ120分後）に遅らせたことである（図-1に本工法の概要を示す）。

これまでの実験<sup>1), 2)</sup>では、スラブ厚さは24cmとした。しかし、実際の現場で施工されているスラブは、厚さ12~20cmぐらいであり、筆者らが実験で取り扱ってきたものより薄い。なお、従来の真空コンクリート工法については、柿崎らによりスラブ厚さ(10, 15, 20cm)および真空処理継続時間を要因とする実験が行われている<sup>3)</sup>。

本研究では、スラブ厚さ(12, 18, 24cm (実験 I)) および真空脱水処理開始時期(打込み終了0, 30, 60, 120, 240分後 (実験 II))によって、提案工法の効果がどのように異なるかを検討した。

(SL)は、18cmとした。打設時期は、実験 I が8月、実験 II が11月である。

### 2.2 試験体

#### (1) 実験 I (スラブ厚さの影響)

スラブ用の試験体 46 (縦) × 30 (横) × 12, 18, 24cm (高さ) のそれぞれに対し、真空脱水処理を行う試験体と行わない試験体（以下、無処理試験体 I）を2体ずつ計6体作製した。

#### (2) 実験 II (処理開始時期の影響)

スラブ用の試験体 46 (縦) × 30 (横) × 18cm (高さ) に対し、真空処理開始時期が異なる試験体(打込み終了0, 30, 60, 120, 240分後)を5体、真空脱水処理を行わない試験体(無処理試験体 I, II)を2体の計7体作製した。

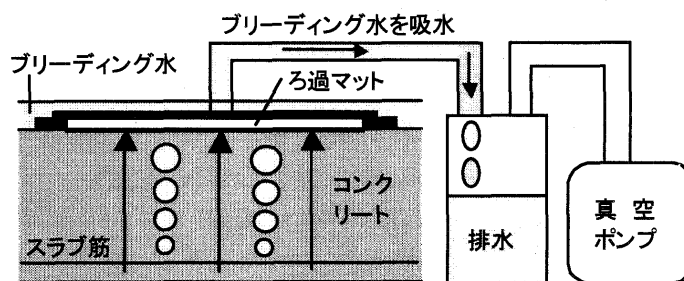


図-1 真空脱水締めめ工法の概略図

### 2. 実験方法

#### 2.1 実験要因 (実験 I, II)

実験 I および II の2シリーズの実験要因を表-1に示す。各シリーズとも目標圧縮強度(Fc)は20MPaとし、設計スラブ

表-1 実験要因

Fc (MPa)	SL (cm)	スラブ厚さ (cm) 実験 I	真空脱水			材齢 (日)	測定項目
			ろ過マット	開始時期 (分後) 実験 II	コート剤散布		
20	18	12 18 24	使用	0	無	3	・ ブリーディング水の排水量 ・ 排水中の固形分量 ・ 反発硬度 (P型ハンマ、N型ハンマ) ・ 圧縮強度分布 (28日) (φ5cmコア)
				30			
				60			
				120			
				240			
			無処理 I, 無処理 II	28			

注) アンダーラインは、基準となるものを示す。Fc: 目標圧縮強度、SL: 設計スラブ、無処理 I: ブリーディング水を排水、無処理 II: 排水せず

なお、実験Ⅰ、Ⅱとも真空脱水処理の継続時間はすべて5分間とした。

### 2.3 測定項目と測定方法(実験Ⅰ、Ⅱ)

測定項目を表-1に示す。フレッシュコンクリートについて、まず真空処理により吸引される水量(kg)を測定した。なお、無処理試験体Ⅰは、打込み120分後に真空度(=(大気圧-到達圧力)/大気圧)が限りなく0%に近い状態でブリーディング水を吸引し、無処理試験体Ⅱは、ブリーディング水を全く除去しなかったものである。次に、吸引水を絶乾状態にし、固形分の質量を測定した。

本実験で使用した真空ポンプの性能は、100V、200W、到達圧力9.3Pa(毎分60L)である。

スラブ試験体の表面硬度は、N型およびP型テストハンマを用いて測定した。

スラブ試験体内部の圧縮強度は、2シリーズとも試験体よりφ5cmのコアを各4本採取し(実験Ⅱはスラブ厚さ18cmのみ)、図-2に示すように、コアをコンクリートカッターで5cmの高さに切断し、それぞれの層について測定した。

## 3. 実験結果Ⅰ(スラブ厚さの影響)

### 3.1 排水量および固形分量

真空脱水処理による排水量(無処理の場合はブリーディング水量)を図-3に示す。図によれば、排水量およびブリーディング水量ともに、スラブ厚さが大きいほど多い。なお、真空脱水処理時の真空度は、スラブ厚さにかかわらず、脱水開始後3~4分経過時までは85~90%程度で一定であったが、その後、スラブ厚さ24cmの試験体で80%、18cmの試験体で75%、12cmの試験体で60%程度にまで低下した。

スラブ厚さが薄いと、真空脱水開始3~4分で上下に貫通する水みちが形成される可能性がある。

図には示してないが、真空脱

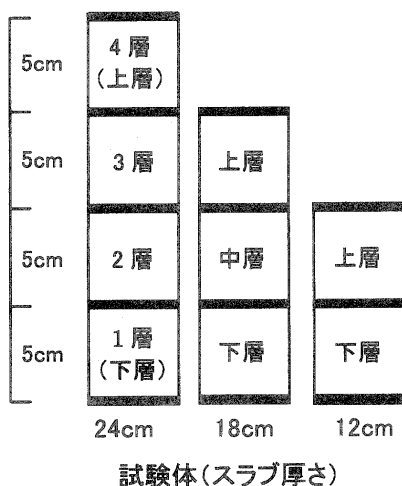


図-2 コア試験体概略図

水を行った試験体では、排水中に含まれる固形分(セメント分)の割合は排水量の5%前後であり、試験体の厚さに関わらず、練混ぜに使用したセメント量のおよそ0.4~0.5%が真空脱水処理によって吸い出されている。また、練混ぜに使用した水量に対する排水量(排水量-固形分量)の割合(図-3中の脱水率)は、スラブ厚さが24cmの試験体で14%、18cmの試験体で16%、12cmの試験体で12%程度となった。これは、柿崎ら<sup>3)</sup>の行った実験の報告と比較すると、脱水時間や脱水開始時期の要因が違うもののほぼ同じ傾向である。

### 3.2 反発硬度

N型およびP型テストハンマによる試験体表面の反発硬度は、スラブ厚さに関わらず、一連の実験<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>とほぼ同様な傾向となった。

### 3.3 コア試験体の圧縮強度と単位容積質量

各試験体から切り出したコア試験体の圧縮強度分布を図-4に示す。これらの図によれば、いずれのスラブ厚さの試験体においても、無処理試験体の場合、ブリーディングの影響により最下層から上層にいくに従って、圧縮強度は漸減していく。一方、真空脱水試験体では、真空脱水処理により余剰水が抜き取られることから、これまでの一連の実験と同様<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>、圧縮強度は下層から上層に行くに従って増加している。

スラブ厚さが24cmの試験体の内部強度分布を見ると、前回の実験結果<sup>2)</sup>と同様に、今回の実験でも真空脱水のおよぶ範囲は試験体上部からおよそ15cmまでと考えられる。スラブ厚さが12cmと18cm

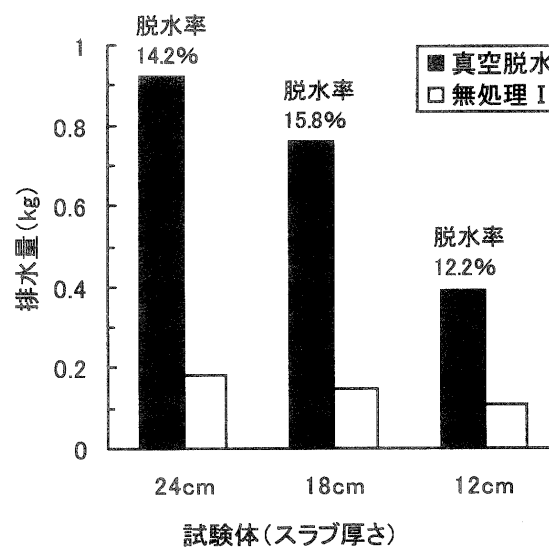


図-3 排水量(実験Ⅰ)

の試験体下層部の圧縮強度は真空脱水処理によって増加しており、その程度はスラブが薄いほど著しい。このことから、真空脱水処理の効果は表面からの距離に依存し、スラブ厚さの影響は相対的に小さいと考えられる。

なお、図には示していないが、同じコア試験体について単位容積質量の高さ方向分布は、圧縮強度分布と同様な傾向が得られた。この結果から、真空脱水処理により余剰水が吸い取られると同時に、試験体上部から順次締め固められていることが考えられる。

#### 4. 実験結果Ⅱ (処理開始時期の影響)

##### 4.1 排水量および固形分量

真空脱水処理による排水量または無処理の場合のブリーディング水量を図-5に示す。図によれば、排水量およびブリーディング水量は、真空脱水処理を打込み直後(0分後)に行った試験体を除き、開始時期が遅くなるほど少なくなった。0分後の試験体が30分後の試験体より少なかったのは、打込み直後で、まだブリーディング水が上部に浮上し始めていないためであると考えられる。排水中に含まれる固形分(セメント分)の割合は、実験Ⅰとほぼ同様であった。また、脱水率は、打込み終了0分後を除き、処理開始時期が遅くなるほど小さくなった。なお、真空処理工程中の真空度の推移は、打込み終了120分後に処理した試験体では、経過4分まで真空度が一定であり、他の試験体と比較すると安定した値であった。

##### 4.2 反発硬度

P型テストハンマによる試験体表面の反発硬度と材齢との関係を図-6に示す。図によれば、処理開始時期にかかわらず、真空処理した試験体は、無処理試験体と比べて初期材齢における表面強度の発現が極めて良好である。真空脱水を行った試験体を比較すると、処理開始時期が遅くなるほど材齢28日の反発硬度は大きくなるという明確な傾向が見られた。図には示していないがN型テストハンマの試験結果も同様な傾向となった。

##### 4.3 コア試験体の圧縮強度と単位容積質量

各試験体から切り出したコア試験体の高さ方向の圧縮強度分布を図-7に示す。図によれば、打込み終了240分後に処理した試験体を除き、真空脱水処理した試験体の圧縮強度は下層から上層に行くに従って増加している。上層と下層の差は、120分後に

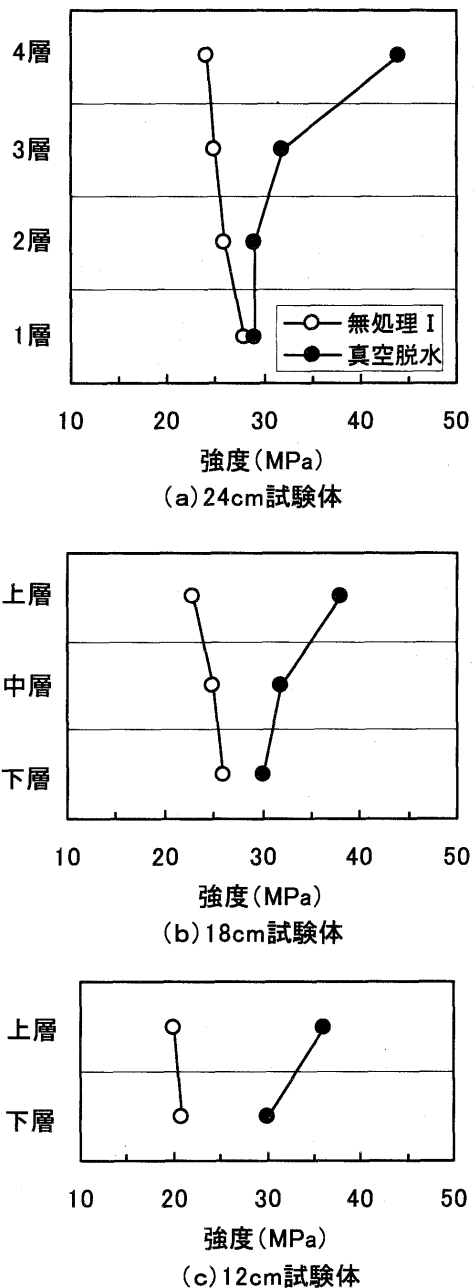


図-4 圧縮強度分布(実験Ⅰ)

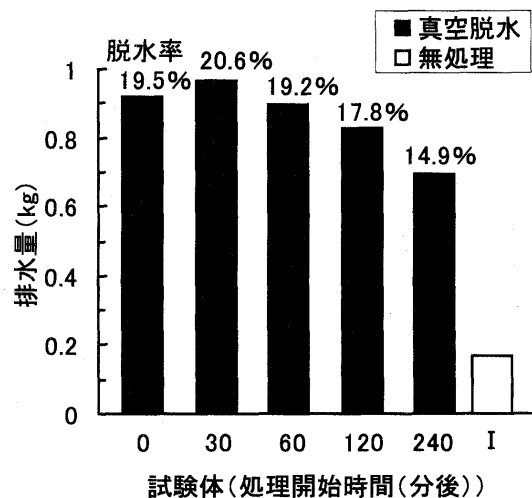


図-5 排水量(実験Ⅱ)

処理した試験体が 12MPa と最も大きく、他の試験体については、7～9MPa 程度であった (240 分後を除く)。240 分後に処理した試験体については、表面の反発硬度は大きいものの (図-7 参照)、中層で圧縮強度の低下がみられ、上層の圧縮強度も他の真空脱水処理した試験体より小さくなった。このことから、打込みから 240 分後にはブリーディングが完全に終了し、コンクリートの凝結が始まったため、真空脱水処理を行っても内部にまで締め固め効果が及ばなかったものと考えられる。なお、0～60 分後に処理した試験体は、処理後にも引き続きブリーディング現象がみられた。

真空処理開始時期が打込み終了 120 分後の試験体では、表層から内部にかけての圧縮強度が他の試験体と比べて、とくに大きいことから、この点でも提案工法の妥当性が確認されたといえる。

5. まとめ

- 1) 真空脱水処理による排水量は、コンクリートの容積が大きいほど、真空処理開始時期 (0 分後を除く) が早いほど多い (図-3, 5)。単位水量に対する脱水量の割合 (脱水率) は条件によって異なるが、およそ 12～20% となった。
- 2) コア試験体の単位容積質量と圧縮強度分布との間には強い相関性が見られた。すなわち、真空脱水処理を行うと、上層部のコンクリートは余剰水を抜き取られ、かつ締め固められると推測される。
- 3) 圧縮強度分布の実測値によれば、真空脱水処理の効果に、スラブ厚さの影響はほとんど見られなかった (図-4)。一方、処理開始時期については、顕著な影響が見られた (図-6, 7)。
- 4) 真空脱水処理の開始時期をほぼブリーディング終了時 (本実験では打込み 120 分後) とすることで、表層部のみならず、表層から 15cm 程度の深さまでのコンクリートの強度性状を最も効率良く改良できるといえる (図-6, 7)。

【参考文献】

1) 畑中重光, 和藤浩, 村松昭夫, 山口武志: 建築スラブ下地コンクリートの表層部の性能改善 (真空脱水

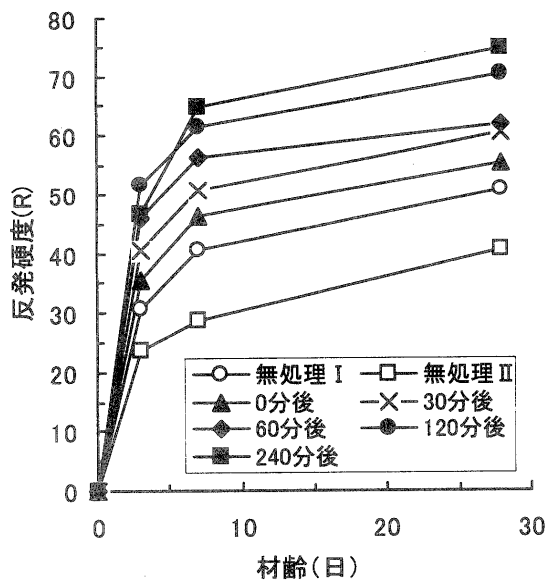


図-6 材齢と反発硬度の関係(実験 II)

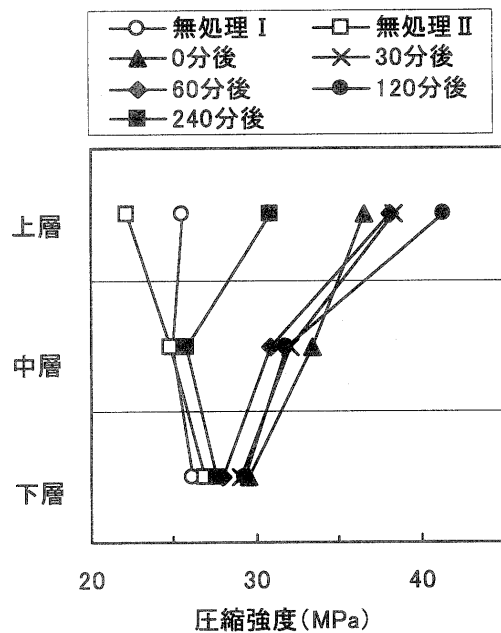


図-7 圧縮強度分布(実験 II)

締め固め方法に関する基礎的実験), 日本建築仕上学会大会学術講演会研究発表論文集, pp.23-26, 1999.9.  
 2) 畑中重光, 和藤浩, 山本景司, 村松昭夫, 山口武志: 建築床スラブ下地コンクリートの表層部の性能改善 (コンクリート強度レベルの影響とバラツキの抑制効果), 日本建築仕上学会大会学術講演会研究発表論文集, pp.13-16, 2000.10.  
 3) 柿崎正義, 和美廣喜, 他: 真空コンクリート工法による床スラブの施工性に関する実験研究, 鹿島技術研究所年報, 第 27 号, pp.81-84, 1979.

\* 1 三重大学工学部建築学科・教授・工博  
 \* 2 ㈱永楽開発  
 \* 3 三重大学工学部建築学科・技術官  
 \* 4 三重大学工学研究科建築学専攻・大学院生  
 \* 5 ㈱建和・代表取締役  
 \* 6 山口技研

Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Mie Univ., Dr. Eng. Eirakukaihatsu Corp. Ltd.  
 Technical Expert, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Mie Univ.  
 Grad. Student, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Mie Univ.  
 Kenwa Corp. Ltd.  
 Yamaguchi・Giken Corp.