

土木分野への適用を目指した真空脱水コンクリートスラブの適切な処理継続時間の検討

三重大学工学部工学研究科技術部

和藤 浩

watoh@arch.mie-u.ac.jp

1. はじめに

近年、建築分野で使われていた真空脱水処理工法(図1に真空脱水工法の概略図を示す)¹⁾が土木分野でも注目されるようになってきている。しかし、土木分野で使われるコンクリートは水セメント比が小さいため、凝結が早く、ブリーディングも少ない。そのため、通常は5分間行われる真空脱水処理をより短い時間で行うことが可能だと考えられる。すなわち、処理継続時間を短くすることで、5分間の効果と同等の強度性状が得られれば、実際の施工現場においても現場の施工管理などの面からも有効であると考えられる。

そこで、本実験では、建築分野と土木分野で使用されているコンクリートを使用し、真空脱水処理の良好な強度性状が得られる処理継続時間について検討するとともに、土木系の施工現場の真空脱水処理の状況と現場実験について報告を行う。

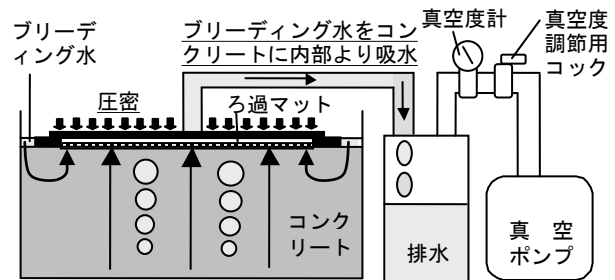


図1 真空脱水工法の概略図

2. 実験概要

2.1 実験要因

本実験の要因および水準を表1に示す。

2.2 試験体の作成

それぞれの要因水準に対し、図2(a)に示すようなスラブ用の試験体(350×250×180(mm))を6体作成した。

2.3 測定項目

(1) 脱水率

真空脱水処理開始時期より吸引されるブリーディング水の排水量より脱水率(排水量/単位水量)を測定した。

(2) 反発度

スラブ試験体の表面の反発度は、P型テストハンマーを用いて図2(a)に示すように、材齢3、7、28日に各10点ずつ測定した。

(3) 圧縮強度分布

スラブ試験体の上層の圧縮強度を測定するために、図2(a)に示すようにスラブ用の試験体からφ50mmのコアを4本切り出し、そのコアを図2(b)に示すように表面から60mmずつ3分割にカットし、圧縮強度分布を測定した。

表1 実験要因および水準

Fc (MPa)	真空脱水処理		
	真空度 (%)	開始時期	継続時間 (分)
24 (建築 : SL18cm)	90	ブリーデ ィング終 了時	1
			2
			3
			4
			5
36 (土木 : SL12cm)	無処理		

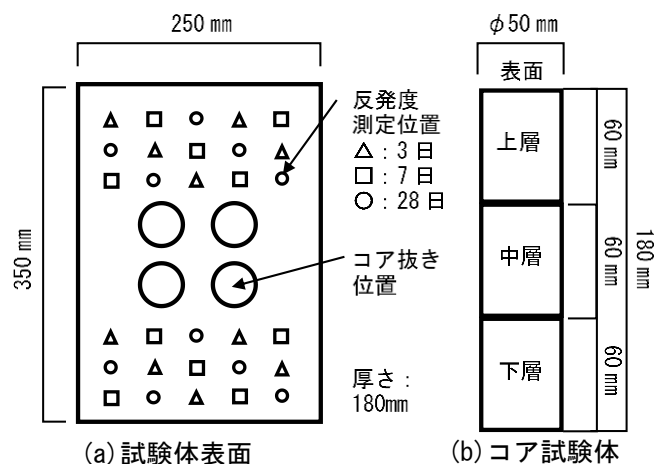


図2 試験体の概略図

3. 実験結果

3.1 脱水率

図3に強度レベル24MPaおよび36MPaの試験体の真空脱水による脱水率を示す。図によれば、脱水率は、単位水量が大きい強度レベル24MPaレベルの試験体の方が大きくなった。継続時間の影響は、強度レベルにかかわらず、5分間脱水処理を継続した場合、最初の1分で全体の3割程度が排水される傾向となった。なお、水セメント比が大きい強度レベル24MPaの試験体については、継続時間が3分以上になると脱水率の差は小さくなる傾向がみられた。

3.2 反発度

図4にスラブ表面の反発度と材齢の関係を示す。また、図5に材齢28日の反発度と処理継続時間の関係を示す。

図4によれば、強度レベルに関わらず、真空脱水処理を行ったものはスラブ表面の反発度が増大しており、初期の強度発現生については、無処理試験体の28日での表面反発硬度を材齢3日の時点で大きく上回った。図4、図5によれば、各強度レベルの真空脱水処理を行った試験体の表面反発度は、処理継続時間によってあまり変わっていない。このことから真空脱水処理の処理継続時間を長くした場合も、反発度は顕著な差がないことが分かる。

3.3 圧縮強度分布

中層および下層の圧縮強度は、真空脱水処理の有無に関係なく顕著な差は見られなかった。これ

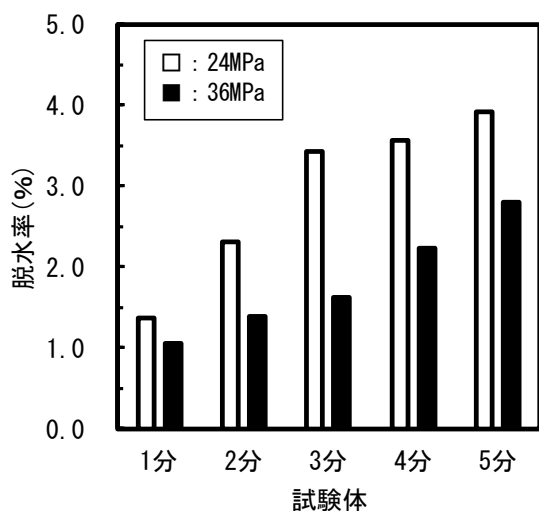


図3 真空脱水処理による脱水率

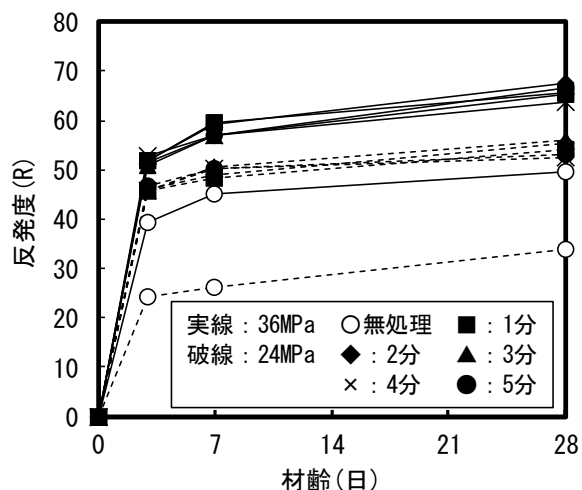


図4 スラブ表面の反発度と材齢の関係

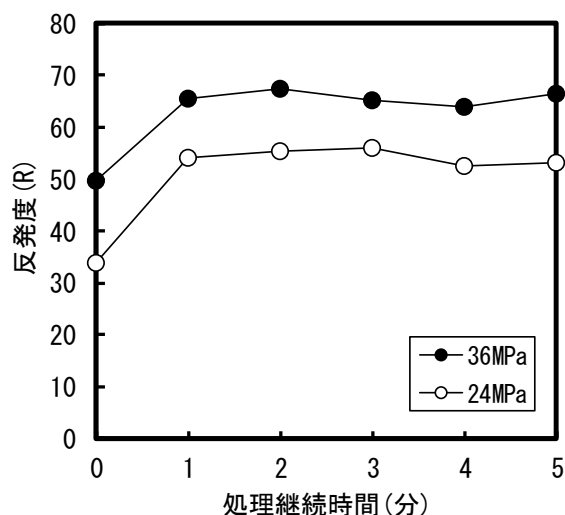


図5 反発度と処理継続時間の関係

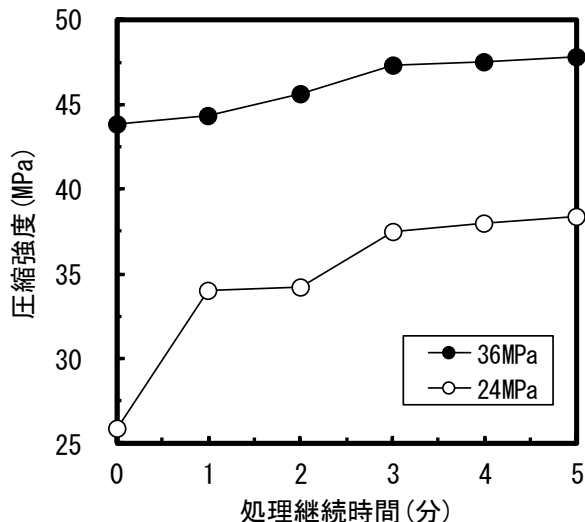


図6 上層の圧縮強度と処理継続時間の関係

は、本実験に用いたコンクリートのブリーディング量が少なかったため(24MPa レベル： $2.6 \times 10^{-2} \text{cm}^3/\text{cm}^2$ 、36MPa レベル： $4.1 \times 10^{-4} \text{cm}^3/\text{cm}^2$)、真空脱水処理の効果が中層付近でブリーディングがとどまったことにより、中層より下は真空脱水処理の効果が及ばなかったと考えられる。

そこで、ここでは、上層の圧縮強度に着目して検討を行った。図6に試験体の上層(表面から深さ60mmの部分)の圧縮強度の測定結果を示す。

図によれば、上層の圧縮強度は、強度レベル24MPaの試験体では、継続時間が1分経過すれば、また36MPaレベルの試験体では、2分を経過すれば、真空脱水処理の効果がある程度得られ、継続時間が3分以上行えば、強度レベルにかかわらず、最も圧縮強度が高かった5分間と顕著の差はない値を示す結果となった。ただし、夏季炎天下や風の影響でスラブ表面が乾燥した場合¹⁾⁻³⁾、スラブ厚さやかぶり厚さが小さい場合^{1)、4)}などは、施工現場の状況に応じて、真空脱水の開始時期を早めたりするとともに、処理継続時間をさらに短くすることも考慮する必要がある。

4. 施工現場の状況および現場実験

4.1 施工現場の状況

実際の施工現場では、床版コンクリート打設後、真空脱水処理直前に写真1に示しようにオーバーマット敷設範囲のコンクリートに振動スクリードで再振動を与え、続いて真空脱水処理を行っている。このことは、再振動によりブリーディング水の浮上を促進して真空脱水処理を行うことになるので、真空マットのコンクリートへの密着が良くなり、従来の真空脱水より速い真空度の上昇が期待でき、且つ短時間の処理で性能改善を図ることができると考えられる。

4.2 現場実験

(1) 実験概要

施工現場において、真空脱水処理前に再振動を行ったスラブと行わないスラブの真空脱水時の真空

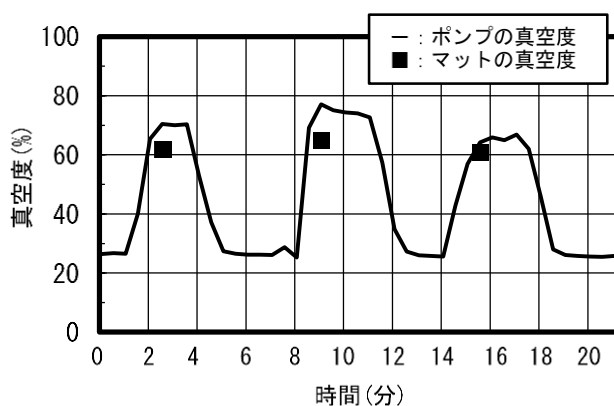


(a) 振動スクリードによる再振動の風景

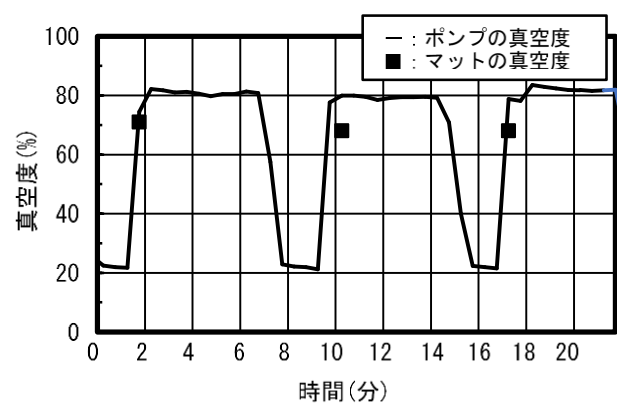


(b) 真空脱水処理の様子

写真1 施工現場の再振動および真空脱水処理の様子



(a) 再振動なし



(b) 再振動あり

図7 施工現場の真空度の時刻歴

度の変動を測定した。真空度の測定は、処理マットと真空ポンプに取り付けられた真空時計の2ヶ所で行った。それぞれの真空度の測定は、処理マット位置では、処理マットに取り付けられた真空度計を目視で、真空ポンプ位置では、データログを用いて自動測定を行った。

(2) 実験結果

図7に真空度の時刻歴を示す。図によれば、再振動を行わ

ないスラブ(a)にくらべ、再振動を行ったスラブは、最高真空度に到達する時間が早く、真空度も高くなり安定した値が続いた。このことは、スラブの性能が改善される¹⁾⁻³⁾だけでなく、施工現場で順次真空脱水処理を行っていくうえで施工時間の短縮につながると考えられる。

5. 今後の課題

真空脱水処理と再振動処理を併用は、強度性状を良好にするだけでなく、図8に再振動を併用した真空脱水のイメージ図を示すが、鉄筋の付着強度性能の改善も考えられる。その付着効果を実験的に検証し、付着強度の改善効果を解明していきたい。

6. まとめ

- 1) 反発度は、処理継続時間にかかわらず、顕著な差がない値となった。
- 2) 土木分野のコンクリートの上層の圧縮強度は、3分以上真空脱水処理を行った試験体には大きな差はなく、5分間行ったものと比較して、一定の強度を得ることができる。

以上のことより、特に土木分野の施工現場では、状況に応じて真空脱水処理の継続時間を短くすることができると思われる。

- 3) 現場実験では、真空脱水処理を行ったスラブは、再振動に行うと最高真空度に到達する時間が早くなり、真空度も高く安定した値が続いた。これより、再振動の導入は、スラブの性能改善だけでなく、施工時間の短縮にもつながると考えられる。

【謝辞】

本研究に際し、ご協力を得たベストフロー工業会(会長：竹岡義明氏)に謝意を表する。

【参考文献】

- 1) 畑中重光編著、和藤浩執筆分担、他7名：新しい真空脱水コンクリート工法-理論と施工の実績-、工文社、2016。
- 2) 和藤浩、三島直生、村松昭夫、山口武志、畑中重光：コンクリート床スラブの真空脱水締固め工法の改善：炎天下環境の影響、日本建築学会東海支部研究報告集、Vol. 42、pp. 125-128、2004。
- 3) 和藤浩、村松功朗、筒井文康、山口武志、三島直生、畑中重光：真空脱水処理された現場施工コンクリートスラブの基礎的性状の把握、日本建築学会大会学術講演梗概集、材料施工、pp. 751-752、2015。
- 4) 服部宏己、和藤浩、三島直生、畑中重光：鋼・コンクリート合成床版における真空脱水工法の適用性に関する実験的および解析的研究、コンクリート工学年次論文集、Vol. 37、No. 1、pp. 349-354、2015。

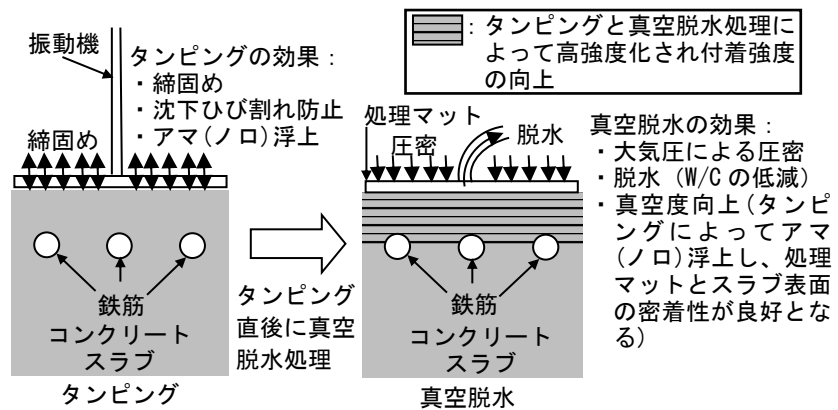


図8 再振動を併用した真空脱水処理のイメージ図