

真空脱水コンクリートの品質改善効果に及ぼすスラブ筋の影響に関する実験的研究

正会員 ○和藤 浩*¹ 同 村松昭夫*² 同 山口武志*³
同 三島直生*⁴ 同 畑中重光*⁵

真空脱水工法 床スラブ 圧密
スラブ筋 反発硬度 圧縮強度分布

1. はじめに

コンクリート床スラブでは、ブリーディングにより表面に不可避の弱化層が生じる。筆者らは、この問題を根本的に改善するために建築分野の軟練りコンクリートにも適用可能な真空脱水締固め工法(図1参照)を提案し、これまで一連の研究を行ってきた^{1),2)}。しかし、これまで行われてきた研究のほとんどが、無筋コンクリートの試験体を用いており、現場打ちコンクリート床スラブのようにスラブ筋が配置されたコンクリートにおける品質改善効果については、十分な検討がされてこなかった。

このため、本報では、コンクリート床スラブにスラブ筋を配置した場合に、真空脱水の効果はどのように変化するか、実験的に検討を行った。

2. 実験概要

2.1 要因水準および試験体概要

本実験における要因および水準を表1に、コンクリートの調合表を表2に示す。

試験体寸法は、真空脱水処理を行う試験体が530(縦)×350(横)×240(高さ)mm、真空脱水処理を行わない無処理試験体が310(縦)×460(横)×240(高さ)mmとした。型枠には、プラスチック製の容器を用いた。なお、コンクリートの打設は、全試験体を一度に行うには練り量が多いため、スラブ筋を配置しない真空脱水処理試験体および無処理試験体を基本(共通)にして、複数のバッチで行った。

図2にスラブ筋の概要を示す。所定の太さ・間隔の鉄筋を、所定のかぶり厚さになるように山形鋼で型枠内に固定した。

真空脱水処理の開始時期は、φ300mmのプラスチック製の容

器を用い、スラブ試験体の高さと同じ240mmとした場合のブリーディング試験の結果により判定した。すなわち、この試験のブリーディングがほぼ終了した時点とし、処理継続時間は5分間とした。真空度(吸引圧/大気圧)は、すべての試験体とも90%前後で行った。真空脱水処理後は、金ごて仕上げを行った。試験体の養生方法は、実験室内湿布養生とした。

2.2 測定項目

(1) 排水量

真空脱水処理により吸引される排水量を測定した。

(2) 反発硬度およびひっかき硬さ

材齢3、7、28日に、P型テストハンマを用いて反発硬度を、日本仕上学会方式のひっかき試験器(垂直力9.8N)を用いてひっかきキズ幅をそれぞれ測定した。

(3) 圧縮強度分布

圧縮強度分布を測定するために、材齢21日以降に、全ての試験体より、図3に示すφ5cmのコアを4本ずつ採取し、コンクリートカッターでそれぞれ5cmになるようにカット、研磨を行った。

3. 実験結果および考察

(1) 排水量

図4に、鉄筋径が異なる試験体の真空脱水処理による排水量の測定結果を示す。なお、コンクリートのバッチが異なるため、図中には、排水量の結果は点線で2つに分けて併示した。また、ブリーディング試験の結果より、ブリーディング水量をスラブ試験体の容積に換算し、参考値として無処理試験体のブリーディング水量として併示した。図によれば、真空脱水処理による

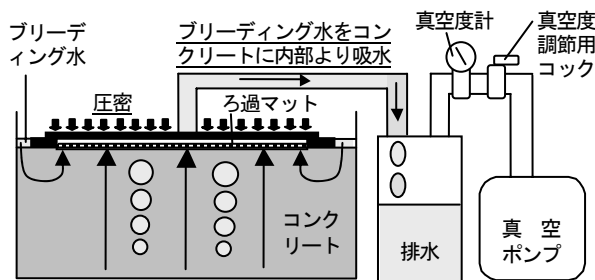


図1 真空脱水締固め工法の概要

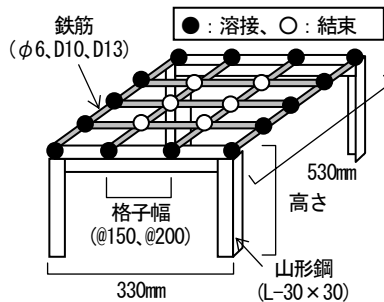


図2 スラブ筋の概要

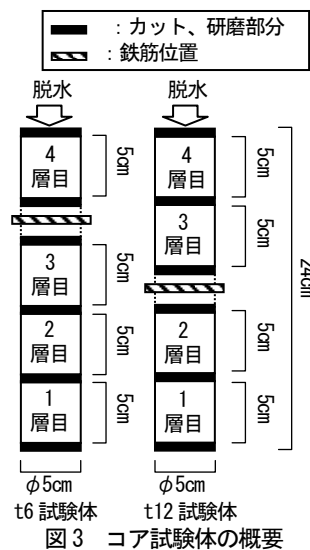


図3 コア試験体の概要

表1 実験の要因と水準

| 要因 | 水準 |
|------------|--------------|
| 真空脱水 | 有(真空度:90%)、無 |
| 鉄筋の有無 | 有、無 |
| 鉄筋径(mm) | φ6、D10、D13 |
| 格子幅(mm) | @150、@200 |
| かぶり厚さt(cm) | 6、12 |

表2 コンクリートの調合表

| Fc* (MPa) | W/C (%) | s/a (%) | Air* (%) | 単位質量 (kg/m ³) | | | SP (C×%) | AF (C×%) | SL* (cm) | |
|--------------|------------|------------|-------------|------------------------------|-----|-----|-------------|-------------|-------------|----|
| | | | | W | C | S | | | | |
| 24 | 60 | 54 | 4.5 | 185 | 308 | 907 | 848 | 1.20 | 0.0025 | 18 |

注)*: 目標値を示す, Fc: 圧縮強度, W/C: 水セメント比, s/a: 細骨材率, Air: 空気量, W: 水, C: セメント, S: 細骨材, G: 粗骨材, SP: 高性能AE減水剤, AF: 消泡剤, SL: スランプ

注) アンダーラインは基本水準を示す。

Experimental Study on Influence of Slab Reinforcement on Quality Improvement of Vacuum Processed Concrete

WATOH Hiroshi, MURAMATSU Akio, YAMAGUCHI Takeshi, MISHIMA Naoki and HATANAKA Shigemitsu

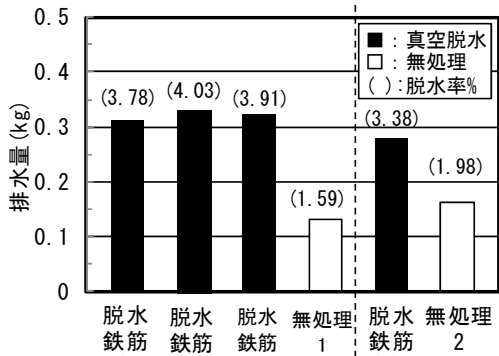


図4 排水量 (鉄筋径の違い)

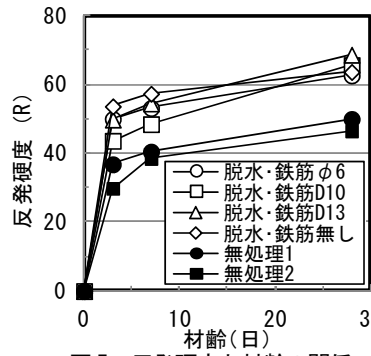


図5 反発硬度と材齢の関係 (鉄筋径の違い)

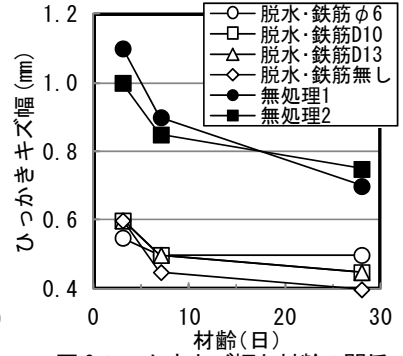
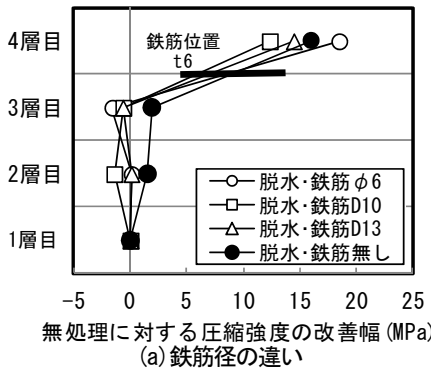
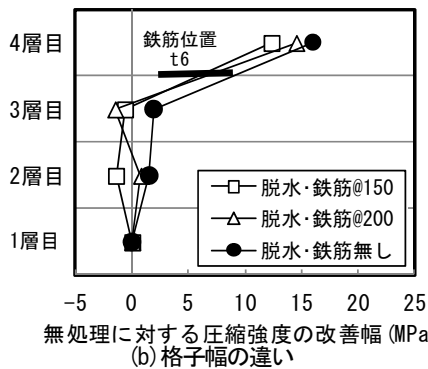


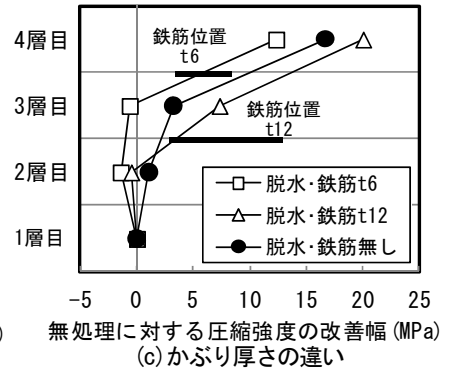
図6 ひっかきキズ幅と材齢の関係 (鉄筋径の違い)



(a) 鉄筋径の違い



(b) 格子幅の違い



(c) かぶり厚さの違い

図7 圧縮強度の改善幅の分布

排水量は、若干の違いはあるが、鉄筋の有無、鉄筋径の違いによって顕著な差は見られなかった。図には示していないが、かぶり厚さの違い、格子幅の違いの影響も同様な傾向が得られた。

(2) 反発硬度およびひっかき硬さ

図5に、鉄筋径が異なる試験体のP型テストハンマによる反発硬度と材齢の関係を示す。図によれば、鉄筋の有無に関わらず真空脱水処理をした試験体の方が、無処理試験体と比べて初期材齢から強度発現が良好であることが分かる。なお、鉄筋の有無、鉄筋径の違いにより反発硬度の値に顕著な差は見られなかった。図には示していないが、かぶり厚さの違い、格子幅の違いの影響も同様な傾向が得られた。

図6に、鉄筋径が異なる試験体のひっかき試験器によるひっかきキズ幅と材齢の関係を示すが、反発硬度の結果と同様な傾向を示した。

(3) 圧縮強度分布

真空脱水処理を行った試験体と同日に打設した無処理試験体との圧縮強度の差を求め、1層目の値が揃うように補正した圧縮強度の改善幅の分布を図7に示す。

図7(a)~(c)によれば、脱水・鉄筋無しの試験体は、いずれの場合においても2層目以上で圧縮強度が改善されており、その改善幅は上層ほど大きくなることが分かる。

図7(a)、(b)によれば、脱水・鉄筋有りの試験体は、いずれも1層目~3層目まで圧縮強度の改善効果は見られず、かぶりコンクリートに相当する4層目だけが無処理試験体と比べ圧縮強度が改善されていることが分かる。なお、鉄筋径および格子幅の違いによる明確な差異は認められなかった。

図7(c)によれば、かぶり厚さが12cmの試験体の圧縮強度は、1層目、2層目に圧縮強度の改善効果は見られず、かぶりコンクリート部分に当たる3層目、4層目は無処理と比べて圧縮強度が改善されていることが分かる。

以上の結果から、脱水・鉄筋有りの試験体では、鉄筋径や格子幅によらず、鉄筋よりも上部のかぶりコンクリートの部分でのみ圧縮強度の改善が見られた。この理由としては、真空脱水処理による圧密圧力が鉄筋で拘束されることにより、消失するためと考えられる。

4. まとめ

- 鉄筋の有無により、真空脱水処理・無処理時の排水量、反発硬度に顕著な差は見られなかった。
- 圧縮強度分布の結果から、かぶりコンクリート部分にはスラブ筋が無い場合と同等の改善効果があるのに対し、スラブ筋よりも下のコンクリートには、改善効果が見られないことが明らかとなった。
- かぶりコンクリート部分については、鉄筋の有無に関係なく、同等の品質改善効果が得られることから、コンクリート表層部の弱化層を改善することが目的の真空脱水締固め工法の有効性は、基本的には変わらないと言える。

【謝辞】 本実験の遂行あたり、助力を得た齋藤恒至君(三重大学工学部建築学科卒業生)に謝意を表す。

【参考文献】

- 畑中重光、和藤浩、三島直生、松村昭夫：真空脱水処理工法によるコンクリート床スラブの表層および内部強度性状改善に関する実験的研究、日本建築学会構造系論文集、No. 558、pp. 7-14、2002。
- 畑中重光、和藤浩、三島直生、松村昭夫：真空脱水コンクリートの品質に及ぼす処理マットおよび真空度の影響、日本建築学会構造系論文集、No. 588、pp. 13-19、2005。

*1 三重大学大学院工学研究科建築学専攻・技術専門員
 *2 建和・代表取締役
 *3 山口技研
 *4 三重大学大学院工学研究科建築学専攻・准教授・博士(工学)
 *5 三重大学大学院工学研究科建築学専攻・教授・工博

Technical Expert, Div. of Arch., Graduate School of Eng., Mie Univ.
 Kenwa Corp. Ltd.
 Yamaguchi Giken
 Assoc. Prof., Div. of Arch., Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng.
 Prof., Div. of Arch., Graduate School of Eng., Mie Univ., Dr. Eng.