

令和 5 年 5 月 15 日現在

機関番号：14101

研究種目：奨励研究

研究期間：2022～2022

課題番号：22H04222

研究課題名 タンピングを併用した真空脱水コンクリートスラブの上端筋の付着性能改善効果の解明

研究代表者

和藤 浩 (Wato, Hiroshi)

三重大学・工学研究科・技術長補佐

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 450,000 円

研究成果の概要：真空脱水工法の大気圧による圧密効果とタンピングの再振動効果によりコンクリートスラブのスラブ筋の付着性能の向上および力学的性状の向上を目指し実験的に検証検討を行った。

その結果、スラブ筋の付着力は、真空脱水処理とタンピング処理を併用した試験体が真空脱水処理のみを施した試験体と比較して大きくなった。このことは、真空脱水の圧密効果とタンピングの再振動によるスラブ筋下部の水隙が除去されたことも考えられた。また、力学的性状においても、表面硬度および圧縮強度とも再振動を行うことで向上した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

真空脱水処理とタンピング処理を併用することで、コンクリートスラブの鉄筋との付着力、表面硬度、圧縮強度が向上することが確認でき、高性能・高耐久なコンクリートスラブの実現を目指す一要因となった。この成果は、2023年度日本建築学会学術講演梗概に投稿を行い、独自性豊かな研究成果とし、社会に還元することができた。また、研究成果のパネルを作成し、学部生、大学院にコンクリートと鉄筋の付着性能の重要性を理解してもらうように三重大学工学部建築学科内に掲示を行った。

研究分野：建築材料施工

キーワード：真空脱水工法 タンピング スラブ筋 圧密 付着 圧縮強度

1. 研究の目的

真空脱水土法は、ブリーディングがほぼ終了した時点に大気圧による圧密効果と余剰水をコンクリート内部より吸水することによりコンクリートスラブの表層部の性能を飛躍的に改善することができる(図1に真空脱水土法の概要を示す)。この事実を踏まえると、コンクリートスラブの上端筋とコンクリートと付着性能の改善効果が期待できると考えられる。また、沈下ひび割れの対策として施されるタンピング処理は、ひび割れの対策だけではなく、締固めにより付着性能の改善も考えられる。つまり、タンピングを併用し、真空脱水土処理を行えば、鉄筋の付着強度性能の更なる改善が考えられる。

そこで本研究では、真空脱水土法の大気圧による圧密効果とタンピングの再振動効果によりコンクリートスラブの上端筋の付着性能の向上および力学的性状の向上を目指し実験的に検証し、改善効果を解明することを目的とした。

2. 研究成果

(1) 実験方法

実験要因および試験体の作製

実験の要因を表1に示す。それぞれの要因に対し、図2(a)に示すようなスラブ試験体(390×240×120(mm))を各1体ずつの計5体作製した。なお、再振動処理を行う試験体は、76×113mmのプレートを用いた振動機(12,000rpm.)を用い、現場の表面振動機を想定した24Nの荷重で試験体表面を毎秒2cmの速度で2往復させた。

真空度の時刻歴

真空脱水土処理による真空度(吸引圧/大気圧)を真空ホースに接続されている真空度計で30秒毎に測定した。

表面硬度

試験体の表面硬度の測定位置を図2(a)に示す。N型テストハンマーを用いて反発度を材齢7、28、52日に各10点ずつ測定し、日本建築仕上学会式引っかかり試験器を用いて引っかかり傷幅を材齢28日に各3点ずつ測定した。

圧縮強度

図2(a)に示すように試験体から50mm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2分割し、厚さ方向の圧縮強度を測定した。なお、コア試験体は、密度と吸水率の測定も行った

(2) 実験結果

真空度の時刻歴

図3に真空脱水土処理による真空度の時刻歴を示す。図によれば、再振動処理を施した試験体は、再振動処理を施していない試験体と比較して真空度が10%程度大きくなり、安定した真空度が続いた。このことは、再振動処理により試験体表面にノロ(アマ)が浮上し、処理マットとの密着が良好になったためと考えられる。

表面硬度

図4に反発度法による反発度を、図5に引っかかり試験による傷幅を示す。図によれば、反発度および傷幅とも真空脱水土処理を施した試験体は無処理に比べて表面硬度が向上しており、真空脱水土処理を施した試験体の中でも再振動処理を施したものは、さらに表面硬度が向上している傾向が確認できた。しかし、再振

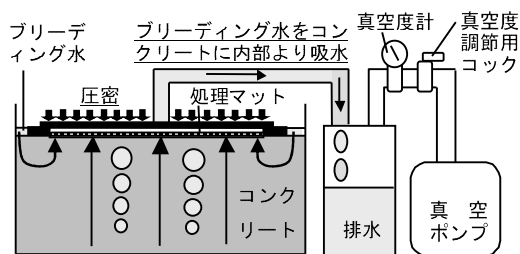


図1 真空脱水土法の概略図

表1 実験要因

強度レベル Fc (N/mm ²)	処理	試験体名
30 ・W/C=60% ・W=185kg/m ³ ・s/a=54%	無処理	P
	真空脱水土のみ	V
	再振動(打設終了30分後)+真空脱水土	VT30
	再振動(打設終了60分後)+真空脱水土	VT60
	再振動(打設終了120分後)+真空脱水土	VT120

注)真空脱水土処理は、すべて打設終了120分後に行い、継続時間は5分間とした。

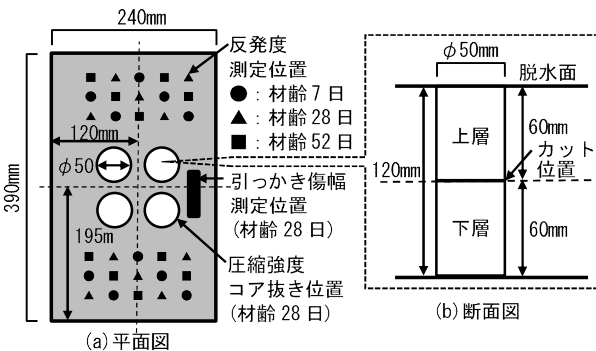


図2 試験体の平面図と断面図

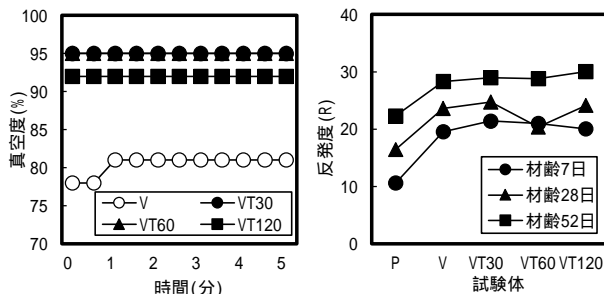


図3 真空度の時刻歴

図4 反発度法による表面硬度

動処理の開始時期の影響については、顕著な差は見られなかった。

圧縮強度

図6にコア試験体の圧縮強度を示す。図によれば、上層の圧縮強度は、真空脱水処理を施すことで圧縮強度が高くなり、また再振動処理によりさらに圧縮強度が向上している。その効果は、再振動の開始時期が早い方が大きかった。なお、下層の圧縮強度は、明確な傾向は見られなかった。このことは、真空脱水の効果は下層まで及ばなかった試験体があった可能性も考えられる。

図7および図8にコア試験体の密度および吸水率の結果を示す。図によれば、それぞれ真空脱水処理を施した試験体は、無処理試験体と比較すると密度は大きく、吸水率は小さくなったが、再振動の影響は見られなかった。

図9および図10に密度と吸水率および圧縮強度の関係をそれぞれ示す。図によれば、密度とそれぞれの測定結果には若干のバラツキがあるものの相関性があることが確認することができた。

(3) 付着性能試験

実験概要

コンクリートスラブの上端筋を想定した試験体に再振動と真空脱水を施した場合のコンクリートと鉄筋の付着性能を確認した。図11に鉄筋の引き抜き試験の概要を示す。試験体は、150×150×150 mmの角柱体とし、鉄筋は異形鉄筋(D16、SD295A)を用いた。試験体の所定位置に鉄筋を設置したのち、コンクリートを打設し試験体を作製した。要因は、P(無処理)、V(真空脱水のみ)、VT(打設終了120分後に再振動処理した後真空脱水処理)とした。

実験結果

図12に荷重と引き抜き量の関係を示す。図によれば、試験体処理方法に関わらず70 kN近くで一度降伏点を迎えている。鉄筋の引き抜き量は、無処理、真空脱水のみ、再振動処理と真空脱水処理を施した試験体の順で少なくなることが確認された。これは再振動処理と真空脱水処理によって、コンクリートの強度が改善されたためと真空脱水の圧密効果、再振動による鉄筋下部の水隙が除去されたことも原因と考えられる。

(4) まとめ

表面硬度は、無処理や真空脱水処理のみ施したもののよりも再振動を行う事で表面硬度が向上した。しかし、再振動の開始時期による影響には差異はなかった。

コンクリートの再振動を施す時間には圧縮強度が大きくなる最適な時間が存在しており、コンクリート打設後120分経過後の再振動処理は、密度は若干向上するが圧縮強度が弱くなってしまうということが確認された。

鉄筋の引き抜き量は、真空脱水処理のみと再振動処理

および真空脱水処理を併用した試験体の鉄筋の付着性能の改善が確認された。

本研究成果は、2023年度日本建築学会学術講演梗概に投稿を行った。また、今後発刊を予定している共著本「新しい真空脱水コンクリート工法」の改訂版に盛り込むための結果が得られた。なお、パネルも作成し、学部生、大学院にコンクリートと鉄筋の付着性能の重要性を理解してもらうように三重大学工学部建築学科内に掲示を行った。

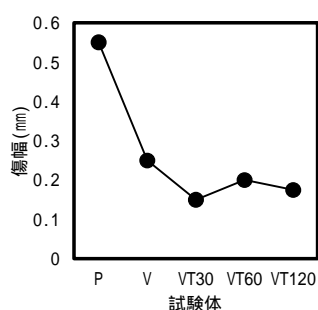


図5 引っかけ傷幅

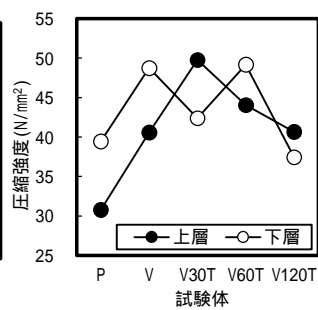


図6 圧縮強度

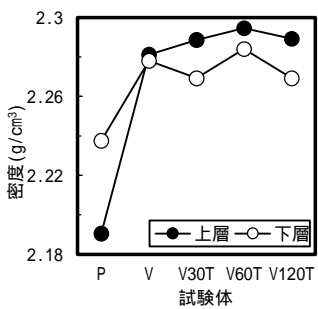


図7 密度

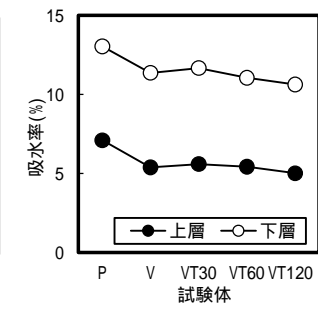


図8 吸水率

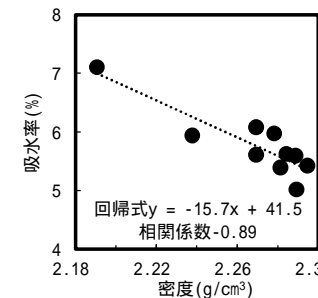


図9 吸水率と密度の関係

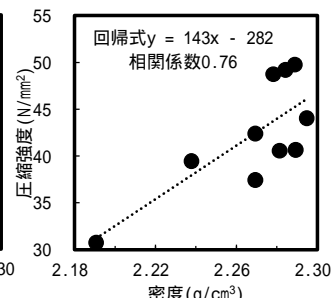


図10 圧縮強度と密度の関係

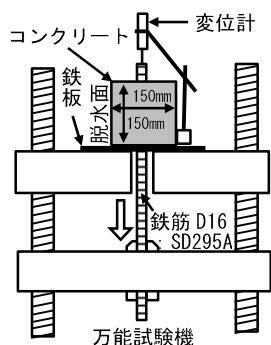


図11 鉄筋の引き抜き試験

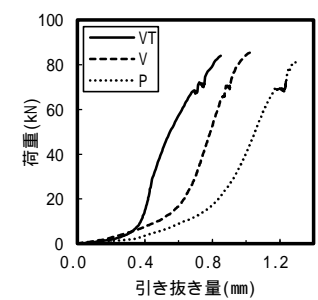


図12 荷重と引き抜き量の関係

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1．発表者名 和藤浩
2．発表標題 再振動処理を併用した真空脱水コンクリートの強度性状改善効果の検討
3．学会等名 日本建築学会
4．発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------