

打込み上面の締固めが仕上がり面の表層品質に及ぼす影響

鹿島建設(株) 正会員 ○芦澤良一 向 俊成 柳井修司 渡邊賢三 関 春彦
東洋大学 正会員 横関康祐

1. 背景および目的

コンクリートの仕上がり面（ここでは打込み上面）における表層部の品質を向上させるための手法として、表面締固めバイブレータの使用が挙げられる。著者らは、実規模大の試験体の施工を通じて、表面締固めバイブレータの使用によって打込み上面の沈みひび割れやプラスチック収縮ひび割れが抑制できることを確認・報告している。本稿では、その後の追跡調査として、打込み上面の締固め方法が表層品質（強度ならびに緻密性）に及ぼす影響を比較・評価したので、その結果について報告する。

2. 実験の概要

2.1 コンクリートの配合および試験体

コンクリートの配合を表-1に、ハンチ付きの底版を模擬した実規模試験体の概要を写真-1に示す。底版は、長さ9.0m、幅9.0m、厚さ1.2mの寸法を有し、コンクリートの施工は、外気温が7.3~21.7°Cの環境で、以下の手順で実施した。

①打込み・締固め：コンクリートは、0.5m+0.5m+0.2mの3層に分けて打ち込み、φ50mmの内部振動機3本を用いて締め固めた。また、φ40mmの内部振動機1本で後追いの締固めを行った。各層の打重ね時間間隔はおおよそ80分であった。

②荒均し：内部振動機による締固め完了後、すぐにアルミトンボを用いて平坦性を確保した。

③表層の締固め：表層の締固めには、写真-2に示す2種類の表面締固めバイブレータ（AおよびB）を用いた。これらは、起振機を取り付けたボードが微細に縦振動することで、表面の骨材を沈め、余剰水やエントラップトエアを排出させるものである。写真-1に示すそれぞれの範囲において、荒均し完了から30分後に床版上面を3.0m/分の速度で1往復した。なお、ハンチを挟んで反対側の上面は、表面締固めバイブレータを用いないエリアとした。

④金ごて押さえ：荒均し完了から170分後に、金ごて押さえを実施した。その際、生じていた沈みひび割れはタンピングを行って消した。

⑤養生：荒均し完了から19時間後となる翌朝に養生マットを敷設し、1週間の散水養生を行った。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)					
			W	C	S1	S2	G	Ad
52.2	12.0	4.5	168	322	546	293	960	3.22

W:地下水, C:高炉セメントB種(密度:3.04g/cm³), S1:砕砂(表乾密度:2.63g/cm³), S2:山砂(表乾密度:2.59g/cm³), G:碎石2005(表乾密度:2.65g/cm³), Ad:AE減水剤(リグニンスルホン酸塩)

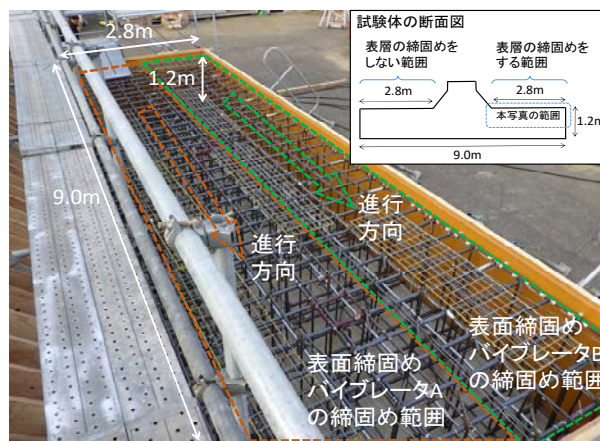
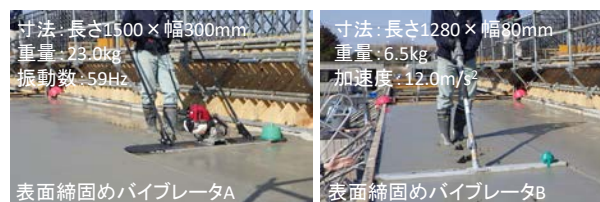
写真-1 試験体の概要(寸法, 配筋, 表面締固め)¹⁾写真-2 表面締固めバイブレータの使用状況¹⁾

表-2 測定・評価項目

	項目	測定・試験方法	備考
非破壊試験による評価	プラスチック収縮ひび割れ発生密度	ひび割れの総延長とひび割れ幅の積を仕上がり面の面積で除して算出	既報 ¹⁾ 養生マット敷設前に観察
	表面強度	テストハンマー法 反発硬度から強度 Fc を推定	Fc=-18.0+1.27×反発硬度
	表面透気係数	Torrent 法	表面水分率:4.6~4.9%
	表面吸水速度	SWAT 法	
コア供試体による評価(φ100mm)	自然中性化深さ	JIS A 1152 に準拠	自然環境 2年8カ月
	塩化物イオンの実効拡散係数	JSCE-G571 に準拠	打込み上面からの拡散

キーワード 打込み上面, 表面締固めバイブレータ, プラスチック収縮ひび割れ, 強度, 緻密性

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

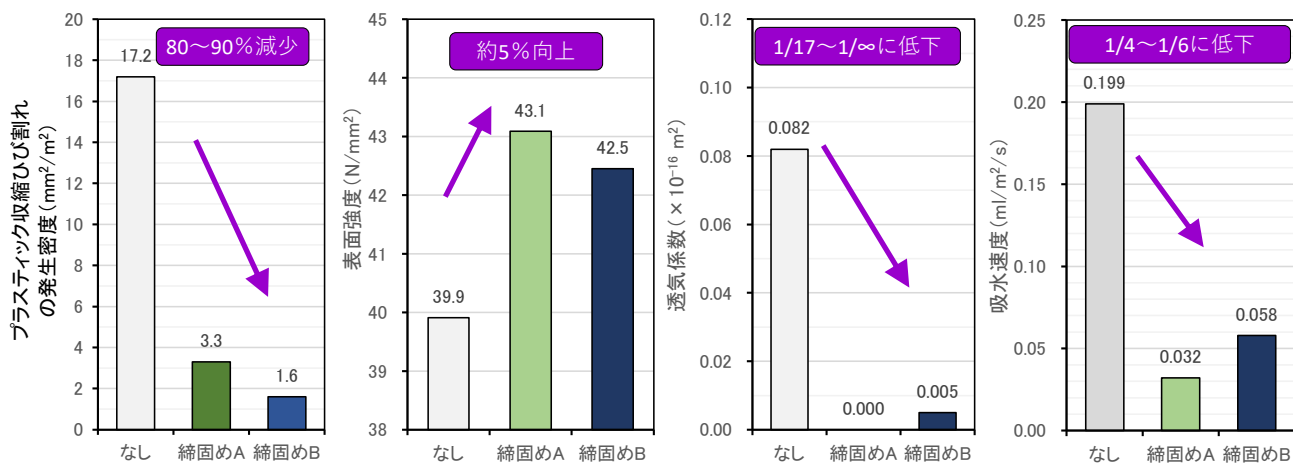


図-1 非破壊試験による測定結果

2.2 検討ケースと測定項目

検討ケースは、追加の締固めを行わなかった「なし」、バイブレータAを用いた「締固めA」、バイブレータBを用いた「締固めB」の3ケースとし、表-2に示す測定を行って、それぞれの表層品質を評価した。非破壊試験ならびにコア供試体の採取は、材齢が経過した2年8カ月後に実施した。

3. 評価結果

非破壊試験による測定結果を図-1に、コア供試体の測定結果を図-2に示す。なお、図-1には既報で示したプラスチック収縮ひび割れの発生密度¹⁾を併記した。

表面締固めバイブレータを用いた締固めによって、テストハンマー法による表面強度が約5%向上し、また、Torrent法による透気係数ならびにSWAT法による表面吸水速度は、それぞれ約1/17、約1/5まで小さくなった。コア供試体における自然中性化深さは、材齢が十分に経過していない時点での結果ではあるが、表面の締固めによって約20%小さくなった。さらに、塩化物イオンの実効拡散係数についても約30%小さくなった。内部振動機による締固めに加えて、荒均し完了後に表面締固めバイブレータによる追加の締固めを行うことで、機械の重量と振動がコンクリートの表面に外力として作用し、打込み上面に残存する余剰水やエントラップドエアが排出されて、緻密性が向上したものと判断できる。また、表面のごく微細なひび割れが抑制されたこともこれらの測定結果に影響を及ぼしていると判断される。

バイブレータAとBの違いに着目すると、表面強度と透気係数についてはAの効果が高く、その他の項目についてはBの効果が高い結果となった。ただし、その差は小さく、両者は、ほぼ同等の効果を有するものと判断できる。打込み上面の構造条件や施工条件に見合ったバイブレータを選択し、使い分ければよいと判断される。

4. まとめ

打込み上面のこて仕上げの前に、表面締固めバイブレータによる追加の締固めを行うことで、プラスチック収縮ひび割れが抑制されることに加え、強度や緻密性が向上することが定量的に確認できた。作業の工程がひとつ増えることになるが、コンクリート部材の仕上がり面に求められる品質や性能を確保・向上するために、有用な技術であることが示された。

参考文献

- 1) 高木英知, 芦澤良一, 柳井修司, 横関康祐, 塚本優: 表層の締固め方法が初期ひび割れの発生に及ぼす影響に関する一実験, 土木学会第74回年次学術講演会講演概要集, V-510, 2019.9.

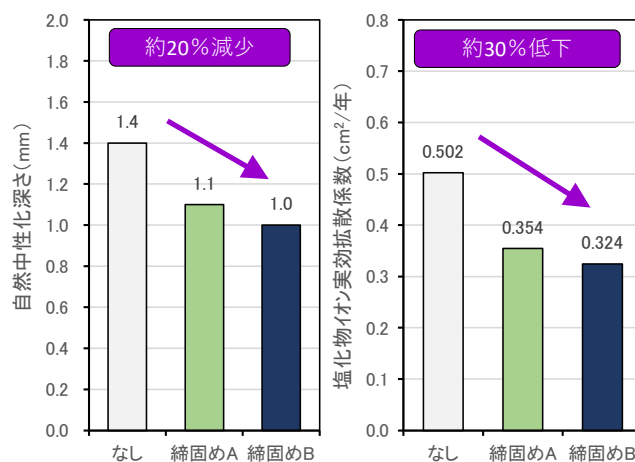


図-2 コア供試体の測定結果