

表面締固めバイブレータによるスラブ部材の品質向上効果

鹿島建設(株) 正会員 ○前川 陽平 関 健吾 渡邊 賢三 横関 康祐 松村 紘明 坂井 吾郎
国土交通省 関東地方整備局 田中 晶悟

1. はじめに

構造物の長期耐久性を確保する上では、外的劣化作用を受けるコンクリート表層部の品質を確保することが重要である。一方で、広い面積のスラブ部材を施工する際には、締固め不足による沈下ひび割れや表面仕上げ時の抑え不足による微細なひび割れなどによって、コンクリート表層部の品質低下が懸念される。したがって、スラブ部材については、入念に締固めと仕上げを行い、表層部に密実で均等質なコンクリート層を形成することが重要である¹⁾。これまでに、高流動コンクリートを用いたスラブ部材を対象として、表面締固めバイブレータの使用によるコンクリートの品質向上効果について報告している²⁾。本報では、スランプコンクリートを用いた実構造物を対象として、スラブ部材に表面締固めバイブレータを適用した場合の品質向上効果について評価を行った。

2. 試験概要

2. 1 対象構造物および検討ケース

図1に示すU型擁壁の底版スラブ(厚さ2.4m)を検討の対象とした。図中には、後述する実施エリアおよび施工条件を併記した。スラブ最上層の打込み完了後に、各エリアに対して、表1に示すタイミングおよび回数で表面締固めバイブレータを実施した。施工状況を図2に示す。その後、全エリアでトロウエルおよび金ごてによる仕上げを行った。打込み翌日に沈下ひび割れの調査を行った後、全エリアに対して、保温・保湿養生マットを用いて材齢14日まで湿潤養生を行った。

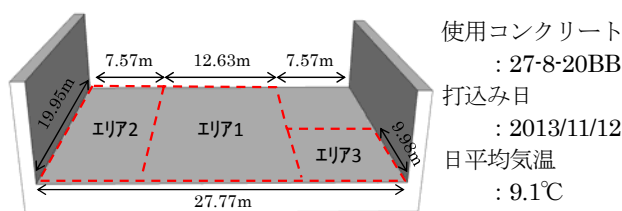


図1 対象構造物 (U型擁壁)

表1 検討ケース

No.	実施タイミングおよび実施回数
エリア1	表面締固めバイブレータを実施しない
エリア2	打込み完了直後に1回
エリア3	打込み完了直後に2回

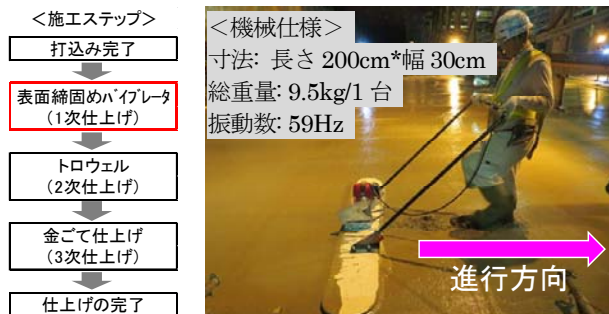


図2 施工手順および表面締固めバイブレータの施工状況

2. 2 試験項目および試験方法

打込み完了から1時間後、打込み翌日および材齢28日において、表2に示す各種試験を実施した。打込み完了から1時間後では、ブリーディング量および貫入抵抗値を測定し、表面締固めバイブレータが若材齢時におけるスラブの密実さに及ぼす影響を評価した。材齢28日では、テストハンマにより反発度を測定し、日本材料学会式($F=18.0+1.27R_0$ 、ここに、 F : 推定圧縮強度(N/mm²)、 R_0 : 基準反発度)を用いて圧縮強度を推定した。

3. 試験結果および評価

3. 1 ブリーディング量および貫入抵抗値

スラブのブリーディング量および貫入抵抗値を図3に示す。図より、表面締固めバイブレータを実施することで、若材齢におけるブリーディング量が増大したことが分かる。これは、表面締固めバイブレータを実施することで、余剰水やエントラップトエアが排出されたためと考えられる。同様に、貫入抵抗値も増大した。これは、余剰水等が排出

表2 試験項目 (対象はいずれもスラブ上面)

試験時期	試験項目	試験方法
打込み完了から1時間後	ブリーディング量	キッチンペーパー法 ³⁾ により、ブリーディング量を測定(0.81m ³ を対象)
	貫入抵抗値	山中式土壌硬度計(平型)により、貫入抵抗値を測定(3回の平均値)
打込み翌日	ひび割れ発生状況	目視により、沈下ひび割れの発生状況を観察
材齢28日	推定圧縮強度	JSCE G504に準拠し、測定した反発度から圧縮強度を推定
	超音波伝搬速度	スラブ上面の2点間(250mm)の超音波伝搬時間を測定して算出
	透気係数	トレント試験機(ダブルチャンバー方式)を用いて測定

キーワード 表面締固めバイブレータ、表層品質、スラブ、緻密化、透気係数

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.042-489-6761

されたことで、表面部が密実となったためと考えられる。余剰水が排出されていることから、表面部の水セメント比は低減されているものと推察される。また、表面締固めバイブレータを2回実施することで若材齢のブリーディング量が多くなった。

3. 2 ひび割れ発生状況

打込み翌日にひび割れ発生状況を目視調査した。いずれのエリアでも沈下ひび割れやその他のひび割れは観察されなかった。

3. 3 推定圧縮強度

推定圧縮強度の算出結果を図4に示す。図より、表面締固めバイブレータを実施することで、推定圧縮強度は15~25%程度向上した。これは、前述のように、若材齢において余剰水が排出され、表面部の水セメント比が低減されたためと考えられる。また、スラブ表面に密実な層が形成されていると考えられることから、耐磨耗性も向上しているものと推察される。一方で、表面締固めバイブレータの実施回数による明確な差は認められなかった。

3. 4 超音波伝搬速度

超音波伝搬速度の算出結果を図5に示す。表面締固めバイブレータを実施した場合の伝搬速度は3,600m/s程度であり、実施しない場合の伝搬速度(3,400m/s)と比較して5%程度向上した。高流動コンクリートを対象とした既往の研究において、表面締固めバイブレータを実施すると、表層部の空隙率が2~3%程度低減されることを確認している²⁾。このことから、表層部に密実な層が形成され、伝搬速度が向上したものと推察される。

3. 5 透気係数

トレント法による透気係数の測定結果を図6に示す。なお、図中には、試験時に測定した表面水分率の測定結果も併記した。図より、表面締固めバイブレータを実施していないエリアは、透気係数のランクが「良」であるのに対し、表面締固めバイブレータを実施したエリアはランクが「優」と向上した。これは、前述のとおり、初期材齢において余剰水が排出され、表層に緻密な層が形成されたことによるものと考えられる。一方で、表面締固めバイブレータの実施回数による明確な差は認められなかった。

4. おわりに

本研究の範囲において、以下の知見を得た。表面締固めバイブレータを適用することで、使用材料が同一の場合でも、通常の施工と比較して強度および耐久性の観点で大幅な品質向上が期待できる。これにより、長期耐久性の確保や供用中の維持管理性の向上が期待できる。

参考文献

- 1) 土木学会：2012年制定 コンクリート標準示方書【施工編】，pp.117-120，2013. 3
- 2) 木村 彩永佳ほか：振動による締固めが高流動コンクリートの品質に及ぼす影響，土木学会第68回年次学術講演会，pp.1159-1160，2013. 9.
- 3) 皆口 正一ほか：高流動コンクリートの材料分離測定方法に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.18，No.1，pp.87-92，1996.

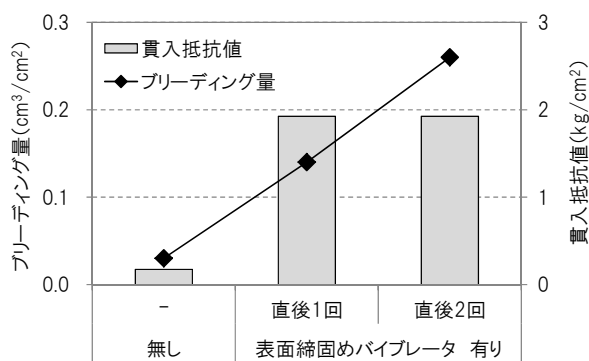


図3 ブリーディングおよび貫入抵抗値

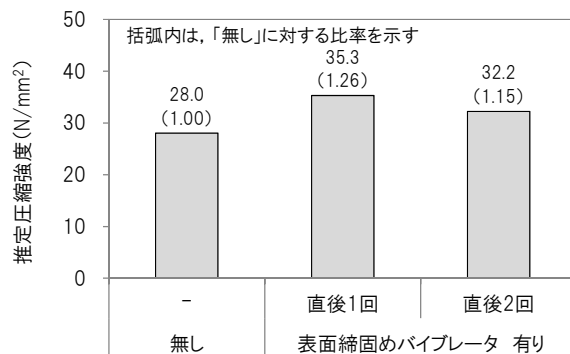


図4 推定圧縮強度の比較

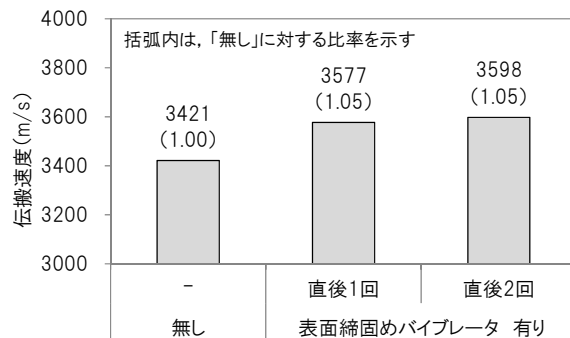


図5 超音波伝搬速度の比較

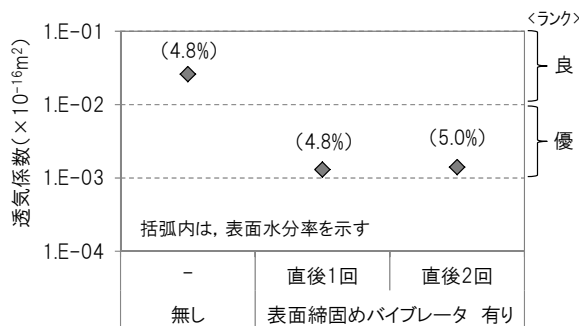


図6 透気係数の比較