

型枠剥離剤の表面気泡低減効果に関する検討

戸田建設株式会社 正会員 ○仲野 弘識 土師 康一

戸田建設株式会社 正会員 澤村 淳美 原田 匠

1. はじめに

硬化コンクリートの美観を損ねる要因の一つとして、表面気泡があり、対策の一つとして表面気泡を低減する効果のある型枠剥離剤（以下、剥離剤）の使用がある。剥離剤は、通常の躯体工事でも使用されているため、剥離剤の種類を変更した場合でも現場での施工手間を増やすことなく効果が期待できる。表面気泡低減効果のある剥離剤は各社から製品が販売されているが、効果を比較した事例は多くはない。そこで本試験では、各種剥離剤を塗布した型枠にて供試体を作製し、各種剥離剤の表面気泡低減効果について比較・検討した。

2. 試験概要

2. 1 供試体仕様

本試験では、図-1 に示すような壁状の供試体を剥離剤の種類ごとに作製した。試験配合は、一般的な土木配合である 24-12-20BB とし、近隣のコンクリート工場より搬入して打ち込んだ。打重ねは1回とし、各層毎に3箇所、パイプレータで締め固めた。また本試験で使用する剥離剤は、表-1 に示す表面気泡低減効果があり、低減機構が異なる市販の剥離剤を2種類と比較対象として汎用的な剥離剤を1種類の計3種類とした。剥離剤の塗布量は、標準塗布量である 0.04L/m² とし、刷毛およびローラーにて型枠内面に一様に塗布した。

2. 2 試験仕様

本試験で実施した計測項目および計測方法を表-2 に示す。本試験では、各種剥離剤の表面気泡低減効果を評価することを目的として、表層品質を評価する際に用いられる目視評価法²⁾を鉛直部および 30°、45° のハンチの3箇所について実施し、表面気泡について点数化した。また、目視評価は、調査者による評価精度に差異を生じる可能性があるため、上記の3箇所について写真を撮影し、150×150 の撮影範囲内にある直径 5.0mm 以上の気泡を目視でトレースし、トレースした面積を集計して表面気泡面積率を求めた。さらに、写真-1 に示す ASTM C 457 に準拠したリニアトラバース法による計測が可能な気泡計測装置を使用して、線トラバース長を横切る気泡個数および気泡径をカウントして、線トラバース上の空隙率を求めた。計測範囲は、図-1 に示すように表面気泡面積率の求めた範囲の中心を長手方向に撮影した。

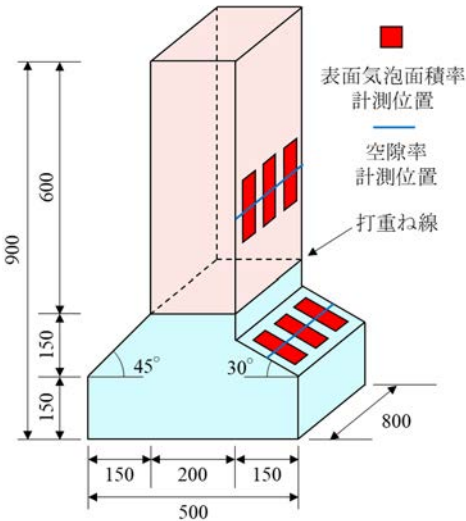


図-1 供試体概略図および計測位置

表-1 型枠剥離剤の種類と概要¹⁾

No.	分類	概要
1	汎用型	汎用的に使用される油性剥離剤
2	化学吸着型	コンクリート中のカルシウムイオンと反応してカルシウム石鹸が形成することで、空隙表面を覆う
3	撥水型	油膜の撥水性により型枠とコンクリートに境目を形成し、脱泡する

表-2 計測項目および計測方法

項目	計測方法
目視評価	目視評価法 ²⁾
表面気泡面積率	画像解析
空隙率	リニアトラバース法



写真-1 空隙率測定状況

キーワード 型枠剥離剤、表面気泡、美観、目視評価、表面気泡面積率

連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀二丁目8番5号 戸田建設（株）本社土木技術部 TEL050-3818-7445

3. 計測結果

3. 1 目視評価

表-3 に目視評価の結果を示す。目視評価の結果より、ハンチ 45° については、表面気泡低減効果のある剥離剤 No.2, No.3 が汎用的な剥離剤 No.1 と比較して点数が高い結果となり、剥離剤の効果を確認できた。鉛直部については、No.1 の気泡数が少なかったため、点数に差がつかず、表面気泡低減効果が確認できなかった。また、ハンチ 30° については、本試験の配合や締固め条件では、表面気泡が非常に多くなり、剥離剤の効果のみで表面気泡を低減することが難しく、差がつかない結果になったと考える。

3. 2 表面気泡面積率

図-2 に表面気泡面積率の計測結果を示す。計測結果より、鉛直部については、No.2, No.3 の表面気泡面積率が No.1 と比較して低くなっているが、目視評価と同様に No.1 の表面気泡面積率が低くなっているため、差が小さい結果となり、ハンチ 45° については、表面気泡面積率が No.3, No.2, No.1 の順に低くなっており、表面気泡低減効果のある剥離剤の効果を確認できた。一方で、ハンチ 30° については、表面気泡面積率の差はあまり見られなかったが、目視評価と異なる傾向となった。これは、表面気泡面積率の計測の閾値を直径 5.0mm 以上としたこと、計測範囲を供試体全体ではなく、限定していたことが影響したためと考える。

3. 3 空隙率

表-4 に空隙率の計測結果を示す。計測結果より、鉛直部およびハンチ 30° については、空隙率の差は小さく、目視評価と同様に剥離剤の表面気泡低減効果を確認できない結果となった。一方で、ハンチ 45° については、No.3 は No.1 と比較して空隙率の低減は見られ、剥離剤の効果を確認できたが、No.2 は空隙率の低減が見られず、目視評価と異なる結果となった。これは、No.1 と比較して No.2 の気泡個数が多く、平均気泡径が小さくなっていることから、No.2 は、目視評価の結果に影響を与えるような直径が大きい気泡が少なかったためと考える。

4. まとめ

本試験では、各種剥離剤の表面気泡低減効果について比較・検討を行った。各種試験結果より、表面気泡低減効果のある剥離剤を使用することで、本試験の条件下では、ハンチの角度が 45°以上であれば表面気泡を低減できることが確認できた。また、画像解析やリニアトラバース法による計測によって、定量的に目視評価法と近い結果を得られることが確認できたが、計測範囲、気泡径の閾値に留意する必要があることが分かった。

参考文献

1) 渡邊賢三ら:コンクリートの色むらに及ぼす剥離剤の影響に関する一考察, コンクリート工学, Vol.35, No.1, pp.673-678, 2013
2) 坂田昇ら:目視調査に基づくコンクリート構造物の表層品質評価手法の実績と調査結果を反映した表層品質向上技術, コンクリート工学, Vol.52, No.11, pp.999-1006, 2014

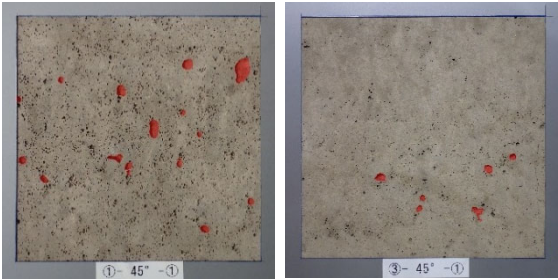


写真-2 画像解析状況 (左: No. 1 右: No. 3)

表-3 目視評価結果 (表面気泡)

No.	ハンチ 30°	ハンチ 45°	鉛直部
1	1.5	2.0	3.5
2	1.5	2.5	3.5
3	2.0	3.0	4.0

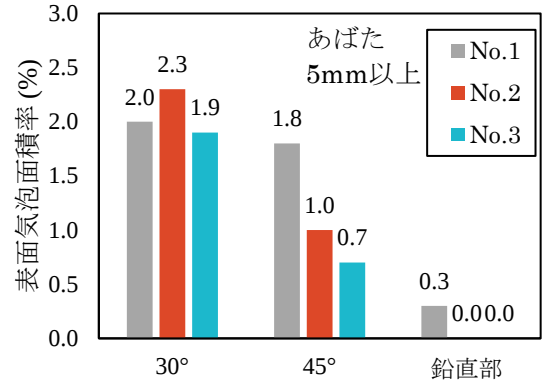


図-2 表面気泡面積率

表-4 試験結果 (1.0mm 以上の気泡を対象)

測定箇所	No.	個数 (個)	平均気泡径 (mm)	空隙率 (%)
ハンチ 30°	1	10	1.688	4.5
	2	9	1.583	3.8
	3	10	2.150	5.7
ハンチ 45°	1	7	2.714	5.1
	2	13	1.663	5.8
	3	5	1.650	2.2
鉛直部	1	1	1.375	0.4
	2	0	0.000	0.0
	3	0	0.000	0.0