

気泡消失装置による実物大施工実験（プレキャストコンクリート製品）

(株)IHI建材工業 正会員○武藤 香穂 正会員 黒澤 隆 正会員 倉田 幸宏
(株)IHI 正会員 吉田 有希 (株)NejiLaw 非会員 道脇 裕

1. はじめに

コンクリート構造物においては、表面が緻密で滑らかであることが、美観的な問題のみならず外部有害因子の内部への進入を防ぐうえでも重要である。プレキャストコンクリート工場では、表面気泡処理を含む仕上げ作業に多くの時間が費やされる。そのため、表面気泡の削減は、工場における品質向上やコスト削減に効果がある。

本研究では、表面気泡を含むコンクリート中の気泡をCBと呼ぶ。著者らは、コンクリートに生じるCBの消失メカニズムに関して、物理学的理論（CB理論）¹⁾を提案し、電磁式小型加振機による気泡消失試験により理論の検証を行った。これにより、CBを消失させるには、コンクリートに変動的慣性力を作用させることが有効であるとの知見を得た²⁾。本研究では、プレキャストコンクリート工場に適用可能な気泡消失装置^{3), 4)}を考案し、実物大施工実験で気泡消失効果および施工性を検証する。

2. 気泡消失装置の概要

本実験で使用した装置の概要を写真1、図1に示す。本装置は、鉄筋を避けながら、投入過程でCBを消失させることができる投入ダクトを有する。投入ダクトは、振幅、振動数などが制御されたサーボモーターによって、上下に変動するように構成されている。したがって、コンクリートが上下変動する投入ダクト内を通過する過程で、変動的慣性力が付与される。投入時は、型枠内部まで投入ダクトを降下させる。投入後は、油圧同調ポンプでジャッキ4台を同時に上昇させ、やぐらを持ち上げて投入ダクトを型枠の外に出す。本実験では、試験的に2本の投入ダクトを用いた。

3. 試験概要および実験結果

3. 1 表面気泡の検出

表1に実験概要を示す。実験は2ケース実施し、表1のとおり打込み、締固め方法を変えている。

表面気泡の発生状況を定量的に評価するため、(株)IHI検査計測と共同で気泡検出システム⁵⁾を開発し、これにより気泡面積率を算定した。気泡面積率の算出式を以下に示す。

気泡面積率（％）＝（気泡面積の合計／対象物の面積）×100



写真1 気泡消失装置

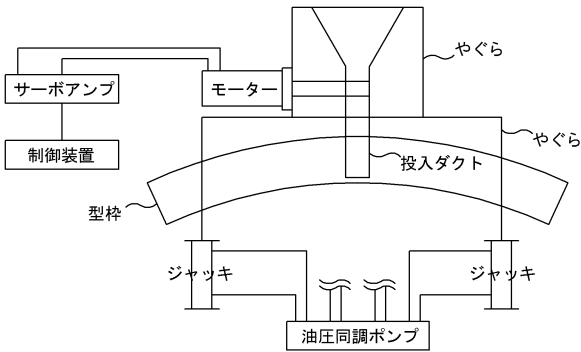


図1 気泡消失装置の概要図

表1 実験概要

製品形状	外径5.50m, 幅1.50m, 厚さ0.30m	
	コンクリート体積1.225m ³	
中流動コンクリート	設計基準強度	48N/mm ²
	スランプ	21cm
	空気量	2.0%
打込み締固め	通常	型枠バイブレータおよび棒状バイブレータの併用方法
	今回	気泡消失装置 加速度4.47G（振動数16.67Hz, 全振幅8mm）

キーワード C B理論, 表面気泡, 気泡消失装置, 変動的慣性力, 気泡面積率

連絡先 〒130-0026 東京都墨田区両国 2-10-14 (株)IHI 建材工業 土木・建築統括部 TEL. 03-6271-7237

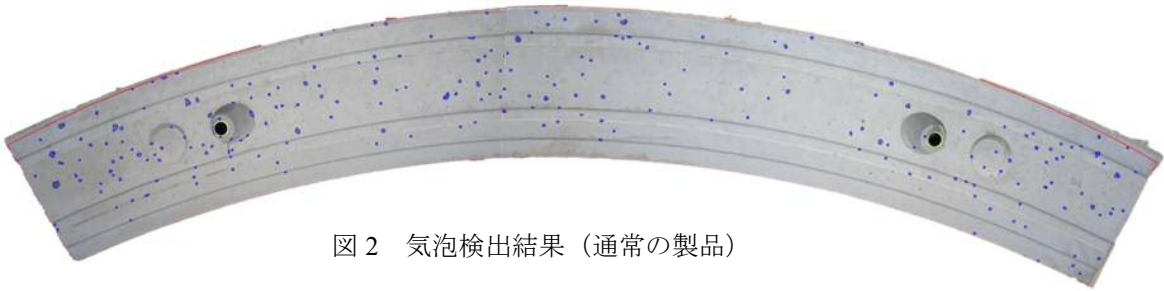


図 2 気泡検出結果（通常の製品）



図 3 気泡検出結果（気泡消失装置を使用した製品）

図 2, 3 は, 気泡検出システムで画像処理を行い, 3mm 径以上の表面気泡を抽出した結果である. 実物大施工実験の結果を表 2 に示す. 気泡消失装置を使用した場合, 通常の製造法方法より気泡面積率が 74.3%減少し, 気泡数が 62.7%減少した. 以上より, 気泡消失装置が気泡の減少に有効であることが確認された.

3. 2 気泡消失装置の施工性

通常の製造方法による打込み時間は 3 分であるが, 気泡消失装置による打込み時間は 14 分であり, 約 5 倍の時間がかかった (表 2). これは, 本装置が気泡消失効果の検証を目的としたプロトタイプであり, 投入口が小さく, かつ投入ダクトも 2 本しかないことによる. 打込み時間は, 今後の検討課題であり, 現在改良型の気泡消失装置の開発を進めている. また, この改良型の気泡消失装置を用いた実物大実験も今後実施予定である.

4. まとめ

- ・気泡消失装置でコンクリートを打ち込むことにより, 通常の打込み方法に比べて気泡面積率を約 70%, 気泡数を約 60%減少できた.
- ・本実験の気泡消失装置はプロトタイプであるため, 打込みに 14 分を要した. この問題を改善するため, 投入ダクトを増設する等の改良を計画している.
- ・気泡消失装置を製造工場に適用できれば, 表面気泡の減少による品質の向上, 表面処理の作業減少によるコスト削減が期待できる.

参考文献

1) 株式会社 NejiLaw 道脇裕: 生コンクリートの気泡の微細化方法, 特開 2018-145089
2) 倉田ら: コンクリート構造物における気泡消失理論の提案と実験的検証, IHI 技報, Vol.59 No.1 (2019), pp.97-106
3) 株式会社 NejiLaw 道脇裕: 気泡の微細化消泡装置及び充填装置, 特願 2017-213159
4) 株式会社 NejiLaw 道脇裕: 慣性力付与装置, 特願 2018-048650
5) 畑, 久山, 西土, 黒澤: コンクリート表面の気泡検出方法に関する研究, IIC REVIEW, No.61, 2019

表 2 実物大施工実験結果

	気泡消失装置	通常の製品
打込み時間	14分	3分
気泡面積率	0.18%	0.70%
気泡径の平均	4.5mm/個	5.5mm/個
1m ² あたりの気泡数	113個/m ²	303個/m ²