

フレッシュコンクリートの真空脱水処理に関する基礎的検討

清水建設技術研究所 正会員 ○浦野 真次

清水建設技術研究所 太田 達見

清水建設技術研究所 正会員 栗田 守朗

1. はじめに

打ち込まれたコンクリートの品質向上を目的として、ブリーディング水等の積極的な排出を行う方法に真空脱水工法や透水型枠工法がある。コンクリートの真空脱水工法は、真空ポンプにより余剰水を吸引することによりコンクリートを高品質化する方法であり、これまでコンクリート舗装分野を中心として実施されてきた。コンクリート表面にろ過マット等を敷設し、真空ポンプによって減圧空間とし、表層から脱水させるものである。一方、一般のコンクリート構造物において、打ち込んだコンクリートから真空脱水を行って積極的に余剰水を排出させて品質向上を行う方策は、施工上困難な場合が多く適用されていないのが現状である。そこで本文では、比較的簡易な方法で振動締固め中やその前後の時間にコンクリート中から直接余剰水を吸引・集水する装置を試作し、新たな真空脱水処理方法によってコンクリートの品質向上を図ることが可能か検討した結果について報告するものである。

2. 実験概要

(1) 真空脱水装置

真空脱水装置法は、図-1に示すように、真空ポンプ、ホース、集水ビンおよび集水部によって構成される。集水部は、管内径 13mm、長さ 200mm の円筒形のもの、および 5mm×25mm の矩形断面の長さ 200mm の角形の 2 つの有孔管を試作した。それぞれの管は、1~2mm の径の孔を 5mm 程度の間隔に空けたものであり、長手方向の端部が真空ポンプと接続されている。また、有孔管のみではセメント粒子等まで吸引してしまうので、周面に有孔フィルムと不織布からなる透水シートを隙間なく貼り付けた。

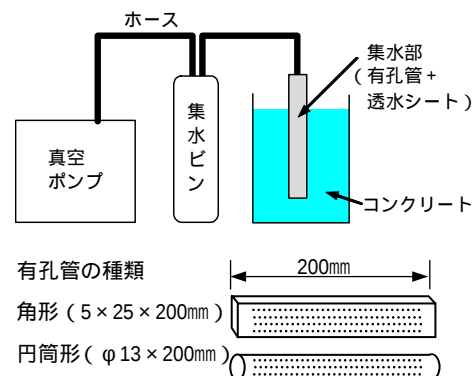


図-1 真空脱水装置および集水部の形状

(2) 実験方法

実験に使用したコンクリートの使用材料および配合を表-1および表-2に示す。製造されたコンクリートは、スランプ 14cm、

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント	密度 3.16g/cm ³
細骨材	山砂	表乾密度 2.64 g/cm ³ 吸水率 1.51%
粗骨材	硬質砂岩碎石	表乾密度 2.71 g/cm ³ 吸水率 0.66%
混和剤	AE 減水剤, AE 助剤	

表-2 コンクリートの配合

スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (C×%)
			W	C	S	G	
12	4.5	57.3	165	288	835	1015	0.25

表-3 実験要因

内部振動機	有孔管	脱水時間
締固めなし	円筒形	1, 2, 5 分
締固めあり	円筒形	10 秒
	角形	

空気量 5.6%，温度 21.5℃であった。φ10×20cm の供試体容器に 2 層に分け 10 回ずつ突き棒で突き固めてコンクリートを充てんした試料の中央に真空脱水の集水部を挿入し、表-3に示す要因により脱水を行った。まず、集水部を挿入した状態で、真空脱水開始後 1, 2, 5 分での脱水量を測定した。次に、余剰水が比較的吸水しやすいと考えられる振動締固め中において、10 秒振動中に 2 つのタイプの有孔管の脱水量の差の有無を検討した。

次に、飽和砂地盤の液状化対策振動締固め工法において、振動締固め中の吸水が締固め効果の顕著な向上をもたらすことが明らかとなっている¹⁾ことから、真空脱水を行うコンクリートの振動締固め中の振動の加速度を計測し、

キーワード 真空脱水, 振動締固め, 有孔管, 透水シート

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設（株）技術研究所 TEL03-3820-6967

振動締固め効果を評価することとした．500×200×200mm の合板型枠内にコンクリートを充てんし，長手方向の側面中央に加速度計を設置し，(1)コンクリート中央で振動締固めのみを行った場合，(2)コンクリート中央で2分間真空脱水を行った後，振動締固めを行った場合，(3)振動締固めを行うと同時に真空脱水を行った場合について計測を行った．

3．実験結果および考察

図 - 2 は，φ10×20 の供試体容器に充てんしたコンクリートから振動締固め無しの条件で脱水した場合の脱水時間と脱水量の関係，およびその脱水量から求められる水セメント比 W/C の計算値を併せて示す．脱水停止後，コンクリートを観察すると，表面は水分の光りがなく，集水部が抜けにくい程度に脱水固化した状態となった．脱水量は，脱水時間1分までは少なく(4.8 g)，1分以降直線的に増加する傾向となった．脱水開始直後に脱水量が少ないのは，コンクリートが密実に締め固めた状態でないため，まず始めに巻き込み空気が吸引されること，集水部内部に脱水が溜まってから集水ビンに移動することなどの理由によると考えられる．脱水前 57.3%であったコンクリートの水セメント比は，脱水量から計算した供試体全体の見掛けの値として，5分脱水後で約 41%まで低下した．

φ10×20 の供試体容器に充てんしたコンクリートを内部振動機によって 10 秒間締め固めると同時に真空脱水した場合の脱水量，算定した水セメント比，および圧縮強度を表 - 4 に示す．脱水を行わなかった場合および

1 分間振動締固めなしで脱水した条件の場合も併記した．脱水量は，円筒形および角形でそれぞれ 4.1，7.1g となり，1 分振動なしで脱水した場合の量 4.8g と比較して，10 秒という短時間に同程度以上の脱水が可能であることが分かった．これは，振動機による液状化作用によって吸水が容易になったものと考えられる．算定した水セメント比は，角形の有孔管を用いた場合の方がより低下する結果となった．圧縮強度は，真空脱水したものの方が若干増加する傾向にあるものの，脱水量の増加や水セメント比の低下との関係は明確ではない．

振動を開始して 15 秒間の加速度の測定結果から，振動締固め効果の指標の参考値として，累積加速度²⁾を求めた．表 - 5 に各実験ケースの累積加速度を示す．真空脱水を行うことにより，いずれのケースも振動締固めの場合と比較して累積加速度が大きくなり，振動を広範囲に伝播しているものと考えられる．したがって，振動締固めと同時に脱水した場合には，脱水による水セメント比の低下と振動締固め作用領域の拡大によって品質改善を図ることができる可能性が示された．

4．まとめ

本実験の結果から，試作した真空脱水装置を用いることにより，フレッシュコンクリートから余剰水を脱水でき，コンクリートの品質向上を図ることができる可能性が示された．しかしながら，圧縮強度が明確に向上していないこと，脱水部分からの距離によってコンクリートの品質が不均一になっていると考えられることなどから，今後は，脱水時間やそのタイミングなどの脱水条件とコンクリートの品質の関係についてより詳細な検討を行う予定である．

参考文献
1) 石黒ら：過剰間隙水圧の除去を併用した飽和砂の振動締固めに関する基礎的研究，土木学会論文集，No.505/III-29，pp.79～88，1994.12 2) 大野，加賀谷：ボックス形充てん装置を用いた加速度計測による普通コンクリートの締固め性評価，フレッシュコンクリートのコンシステンシー評価に関する技術の現状と課題(II)シンポジウム論文集，pp.II-49～II-54，2003.7

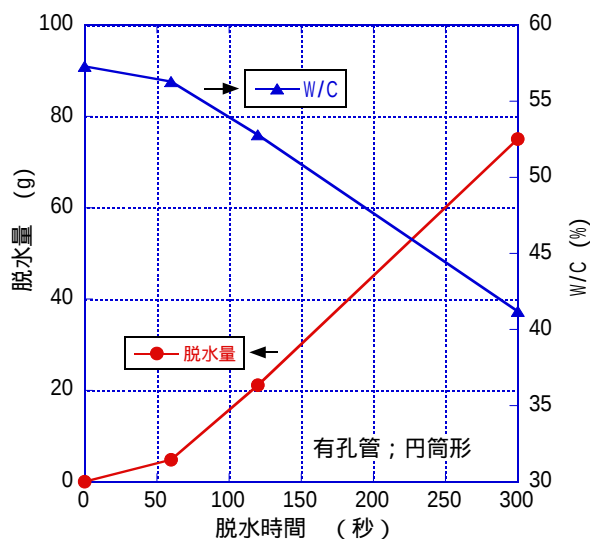


図 - 2 脱水時間と脱水量・W/C の関係 (振動締固めなし)

表 - 4 脱水量および圧縮強度 (振動時間 10 秒)

有孔管	脱水量 (g)	W/C(%) 計算値	圧縮強度 (N/mm ²) (7day)
脱水無し	0	57.3	22.0
円筒形・振動なし	4.8 (1 分)	56.3	24.0
円筒形	4.1	56.4	24.4
角形	7.1	55.8	23.0

表 - 5 振動締固め時の累積加速度

実験ケース	累積加速度(m/s ²)
振動締固めのみ	249.0
2 分間脱水後振動締固め	366.4
振動締固めと同時に脱水	540.3