

V-210

振動特性がコンクリートの締固め完了領域に及ぼす影響

東洋大学工学部 正会員 坂本信義

1. まえがき

これまでの研究結果からコンクリートの振動締固めによる液状化作用（流動化）が大きくなるコンクリートの性質と振動機の特性による締固め方法について報告してきたが、コンクリート構造物の大型化による合理的な施工方法の必要性が指摘されて如何に迅速にコンクリートの締固め施工を完了させるかを理解することが重要であると考え、締固め完了領域についての理論解析¹⁾の整合性を実験によって検証した。

2. 実験方法と締固め完了領域の算定方法

(1) 実験手順

表-1に示したコンクリートの性質と鋼製型枠200×200×25cm (OHP)を用いてコンクリートを打設した。内部振動機の筒径は、φ30、φ40、φ50mmおよびφ60mmを用いて、振動機の振動数を $f=98, 148, 199, 241$ と 268Hz の5通りに変えて実験を行い、その時の振動時間を5、10、15、20、30、40、50、60秒間における振動によって浮上するコンクリート表面のブリーディングを測定した。

表-1 コンクリートの性質

コンクリートの種類	骨材の最大寸法 G (mm)	水セメント比 W/C (%)	スラブ SL (mm)	骨材率 S/a (%)	A E 減水率 (Kg/m ³)
non-AE	20	55	8.0	46	—
			12.0		
A E	20	55	8.0	46	2.9
			12.0		3.15

(2) 計算方法

振動機の特性とコンクリートの性質からの有効範囲の計算または1カ所当たりの振動時間の決定に式(1)を適用するためには、液状化作用を受けたときのコンクリートの応答特性を表す2個のパラメータ、 L_0 、 T_0 が与えられていなければならないから実験によってこれらの値を求める必要がある。

$$(t - T_0) - \frac{3}{2(L_q - L_0)} \left\{ 1 - e^{-2/3(L_q - L_0)t} \right\} \geq 0 \quad \dots\dots (1)$$

L_0 : セメントペーストに液状化を起こさせるのに必要な最小の液状化作用値 (s^{-1})

T_0 : セメントペーストが完全に液状化した状態で締固めに要する基本振動時間 (s)

L_q : 液状化作用値 (s^{-1})

式(1)に含まれるパラメータ L_0 および T_0 が与えられたとき、振動時間 t (s) で完了する領域の L_q の最小値すなわち締固めに必要な液状化作用値は、

$$L_q = \frac{a_0}{4\pi c} \sqrt{\frac{R_v}{r} \left\{ \left(\kappa + \frac{1}{r} \right)^2 + \left(\beta + \frac{1}{2r} \right)^2 \right\}} e^{-\beta(r - R_v)} \quad \dots\dots (2)$$

a_0 : 振動機とコンクリートの接触面におけるコンクリートの加速度振幅 (g)

r : 振動機を中心からの距離 (cm)

R_v : 振動筒径の半径 (cm)

c : 波速 (cm/s)

κ : 波数 ($w/c = 2\pi f/c$)

β : 減衰係数 (cm^{-1})

といて、 $T(t, L_q) = 0$ となる L_q を数値計算することによって得ることが可能である。振動特性値として、 a_0 、 f 、 c および β は、過去の実験結果から抽出されているのでこれらの値を用いて計算した。

3. 締固め完了領域の計算値と実験値の比較

図-1は、スランプ8.0cmの non-AEコンクリートを振動筒径 $\phi 60$ mmを用いて締固めた実験結果の資料を用いて、振動時間とブリーディングとの関係から締固め完了領域と振動時間との結果がどの程度の実験結果を再現するかを確かめたものである。

振動数 $f: 98(\text{Hz}) \sim f: 268(\text{Hz})$ の変化によって振動時間とブリーディングとの関係を示す曲線は振動時間が小さい時に差があって、振動時間が5秒を過ぎると実験値と計算値はほぼ等しい曲線の傾向を示していることがわかる。

次に、振動機の振動筒径が $\phi 30$ mm、 $\phi 40$ mm、 $\phi 50$ mmおよび $\phi 60$ mmに変わったスランプ12.0cmの non-AEコンクリートとAEコンクリートの振動時間と締固め完了領域との関係を示したのが図-2である。

振動締固めが開始される初期に図-1と同様に実験値と計算値の差がみられるが、この場合でも振動時間が5秒を過ぎると実験値と計算値がよく合っていることがわかる。

実験結果と計算結果によれば、コンクリートの種類が変わった場合、コンクリートの性質が変わった場合および振動特性が変わった場合の種々の状況においても振動時間と締固め完了領域であるブリーディングとの関係が一致している。このことは、多くのコンクリートの振動締固めについての L_0 と T_0 との関係についての資料が集積されている状況にある場合には、振動締固めについての実験を実施することなくこれらの値を選定することによって合理的な締固めの適切な判断が可能であることを示唆している。

4. まとめ

- (1) コンクリートの性質や種類、そして振動特性が変わった場合でも振動締固めが開始される初期に実験値と計算値の差がみられるものの振動時間が5秒を過ぎると実験値と計算値はよく合っていることが確認された。
 - (2) 解析した理論式に実験結果の資料を用いることによって実験値と計算値が曲線全般にわたってよく再現していることは、この解析による計算方法が妥当であることを示しているものとする。
- 本研究を遂行するにあたり懇切にご指導を賜った岩崎訓明博士に深く感謝いたします。

参考文献

- 1). 岩崎訓明：振動によるフレッシュコンクリートの液状化と内部振動機的作用領域に関する考察
土木学会論文集，第426号/V-14, pp. 1~18 1991

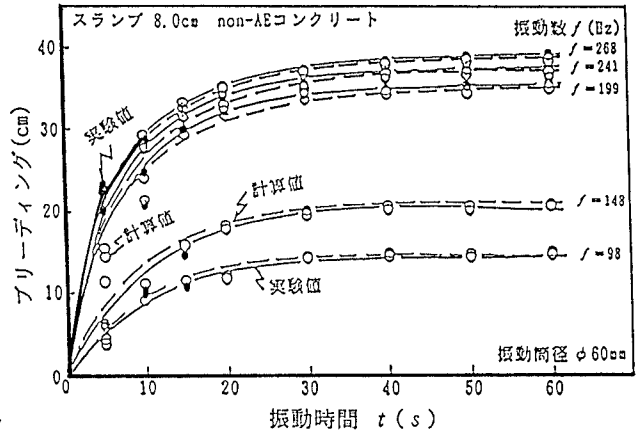


図-1 振動時間と締固め完了領域との関係

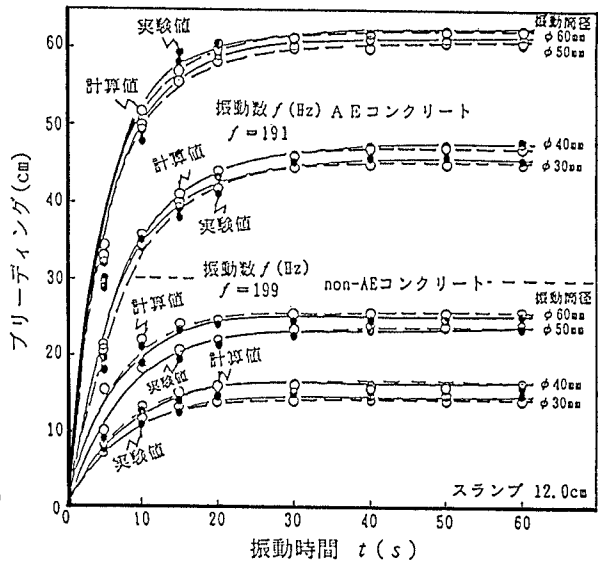


図-2 振動時間と締固め完了領域との関係