

超硬練りコンクリートの締固め特性に及ぼす配合要因の影響

秋田大学 学 磯崎 真一
学 榎 公咲
学 及川 正芳
正 加賀谷 誠

1. まえがき 超硬練りコンクリートは表面振動により締固められるが、その締固め特性は従来のコンクリートと異なると言われている。しかし、振動によるコンクリート中の各材料の挙動は明らかにされておらず、締固め終了状態についても定義されていない。本研究では表面振動下における超硬練りコンクリートの内部組成を測定し、それに基づいて配合要因が締固めの程度に及ぼす影響について検討した。

2. 実験方法 配合要因として粗骨材最大寸法(M.S.), 水セメント比(W/C), 細骨材率(S/a), セメントおよび混和剤の種類を取りあげ、各要因を次のように変化させた。M.S.=5~40mm, W/C=50~95%, S/a=26~40%, セメントは普通(N), 中熱熟(M), C種フライアッシュ(F), B種高炉(S), 混和剤はAE剤(A), 高性能減水剤(B)とし、さらにプレーンコンクリート(P)も作製した。骨材は全て川砂, 川砂割とした。コンクリートのコンシステンシーはV.C.値により測定し、その値はS/a=26% (5±2秒), S/a=40% (40±5秒)を除いて全て15±5秒の範囲である。供試体寸法は15×15×22.5cmとし、一層で打設した。締固めには表面振動機(振動数3000r.p.m.振幅2.5mm)を用い、振動時間を15~180秒に変化させた。グリーンング終了後、高さ方向の各位置より約7.5cm厚の試料を採取し配合分析を行った。材料28日まで標準養生を行い、高さ方向各位置の圧縮強度、引張強度、弾性係数を測定した。

3. 結果 図1に一例としてコンクリート内部組成の高さ方向分布を示す。図中の太線は示す配合の値であり、各材料について、測定値と示す配合との比で示した。空気量は下部で大きく、振動時間とともに減少する傾向が認められた。W/Cおよび水、セメントの各単位量は振動時間15秒において下部で最大180秒において上部で最大となった。また、振動時間とともにW/Cおよび水、セメントの各単位量は上部で増加、中間部および下部で減少した。細粗骨材の各単位量の変動は少ない。これは骨材の移動は少ないが、振動が上部から下部へ伝播するためペーストが最初上部から下部へ、さらにその後下部から上部へ移動したことを示している。図2に同じコンクリートの力学的性質の高さ方向分布を示す。図中太線は標準供試体の値を示す。振動時間の増加に伴って圧縮強度は上部で変化が少なく、下部で増加する。中間部も若干増加する傾向が認められた。引張強度および弾性係数も同様傾向を示す。したがって下部の圧縮強度が標準供試体のそれに達するように締固めるとよいと考えられる。コンクリートの締固め状態を示す内部組成要因として空気量、W/C、ペースト量を選定した。内部組成の高さ方向分布の経時変化より判断すれば、上部では空気量が減り、W/Cおよびペースト

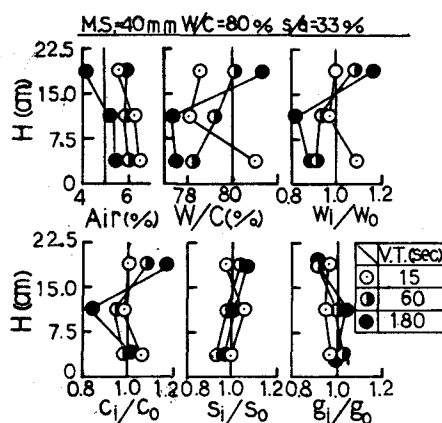


図1. 内部組成の高さ方向分布

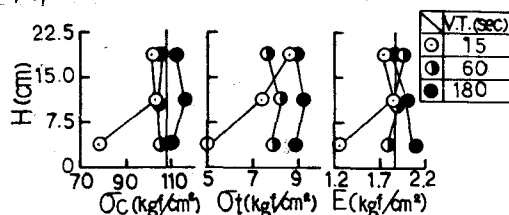


図2. 力学的性質の高さ方向分布

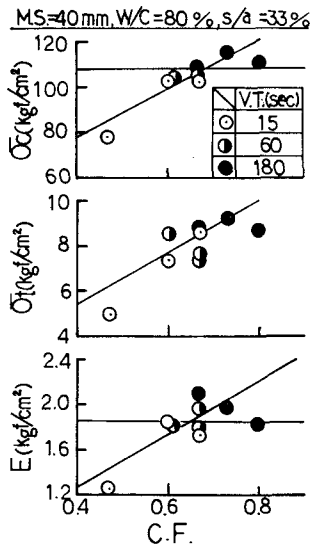


図3. C.F.と力学的性質の関係

量が増加する程、また、中間部および下部では空気量、W/Cおよびペースト量が減少する程締固まっていると考えられる。各位置で測定したすべての空気量、W/Cおよびペースト量の最大値から最小値の間を5つの範囲に分けた。空気量は少ない順に、W/Cおよびペースト量は最上層において多い順に、中間および最下層においては少ない順に5段階評価し、各層における空気量、W/C、ペースト量の評点合計を求め、これより締固め指数(C.F.)=評点合計/15を求めた。図3に一例として各位置のC.F.と力学的性質の関係を示す。C.F.と力学的性質の値との間には相関関係が認められる。C.F.値が約0.55に達すると圧縮強度は標準値に達し約0.75を超えると各測定値は一定が、わずかに減少する傾向が認められた。よってC.F.値が約0.55~0.75となるように締固めればよいと考えられる。図4に振動時間と最下部のC.F.との関係を各種要因ごとに示す。C.F.値は振動時間とともに増加する。最下層のC.F.値が約0.55に達する時に締固めが終了したと判断されるが、その時間は各要因によって異なるので要因ごとに締固め終了時間を求め図5に示した。M.S.が大きな程、W/C、s/a、が小さな程締固めやすく、また、フライアッシュセメントを用いた方が締固めやすくなった。混和剤の種類には大きく影響されないようである。図6に一例として最下層のC.F.値と打設終了時のコンクリート沈下量の関係を示す。両者の間には各配合ごとに直線関係が認められた。この関係からC.F.値0.55における締固め終了時の沈下量が求められる。その値は、M.S.=5mmで10.5cm、W/C=95%で8.2cm、s/a=33%で7.2cm、C=Fで7.5cm、Ad.=Bで8.6cmとなった。

4. まとめ 超硬練りコンクリートの振動締固め程度を示す指数として、空気量、W/C、ペースト量から評価されるC.F.値を求めた。このC.F.値が、最下層において約0.55に達する時、締固め終了と判断される。最大寸法が大きな程、セメント比、細骨材率が小さな程締固めが容易であり、セメントの種類ではC種フライアッシュセメントを用いたものに同様の傾向が認められた。混和剤の種類は締固め特性に大きく影響を及ぼさないようである。沈下量とC.F.値の間には各配合ごとに直線関係が得られた。

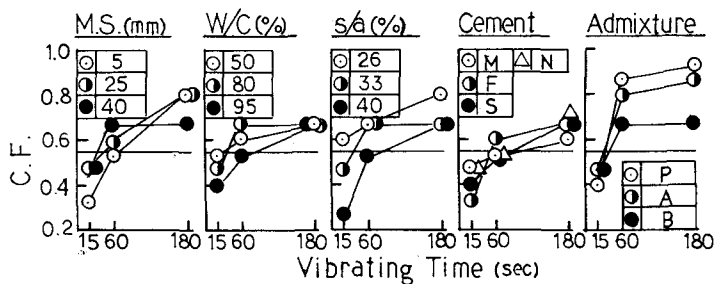


図4. 振動時間とC.F.の関係

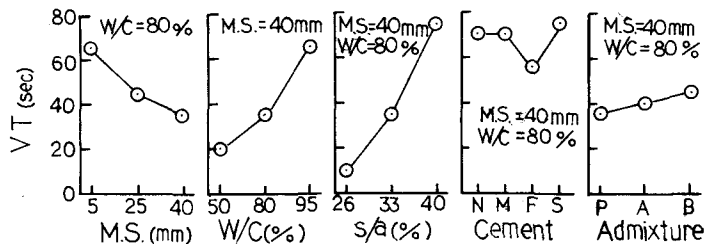


図5. 各種配合要因と締固め終了時間の関係

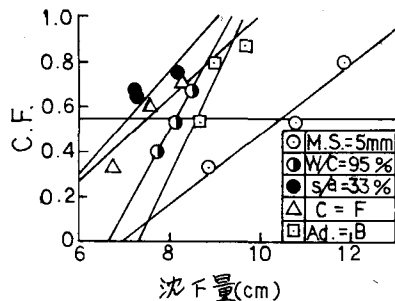


図6. 沈下量とC.F.の関係