

1. まえがき

コンクリート施工において、合理的な締固め作業を実施するためには、振動機の有効範囲について理解することが必要であって、単独の振動機による1回の締固め時の水平方向の有効範囲については従来から多くの研究が行われている。しかし、実際の締固め作業に直結した振動機の差しかえ間隔と深さ方向の有効範囲についての知見も必要と考えられるのでこの点に関して実験を行った。

2. 実験方法

(1) 使用した試験

実験は表-1に示す配合のレデーミクストコンクリートを2m×4m、深さ25cmまたは50cmの型枠に打設し、φ50mm、12000rpmの内部振動機を用いて締固めを行って、コンクリート中の加速度の距離変化とコンクリート表面の浮水の生じる領域の経時変化を測定した。また、硬化後にコア強度試験を行った。コンクリート

表-1 コンクリートの性質

最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	骨材比 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
					水 W	セメント C	骨材 S	骨材 G
20	2.5	4.0	55.0	46.0	143	260	902	1069
	5.0				155	282	855	1011
	8.0				170	309	852	1009
	12.0				175	318	840	998

表面の浮水の発生範囲については、5秒間隔で撮影した写真と連続的に録画したビデオから測定し、加速度値は、コンクリート中に埋設した加速度計からの値を電磁オシログラフを用いて検出した記録紙の波形から求めた。記録紙の送りは100cm/sとした。コンクリートの圧縮強度用供試体は、硬化後の試験体からφ75×200または500mmのコア供試体を採取して所定の寸法に切断し、コア供試体の両端をキャッピング成形して圧縮強度用の供試体(φ7.5×15cm)とした。

(2) 振動機の挿入工程

振動締固めによる振動機の差し込み間隔は、通常振動機の直径の10倍程度を目安としているので、振動機の差しかえの作業工程を図-1のとおりとし、締固め時間は各位置で、20秒とした。第1回目の振動機の差し込み位置は、せき板(型枠端)から100cm離れた位置、2回目は、1回目の振動機の中心位置から50cm離れた位置とし、その後順次差しかえて7回目まで締固めを行った。

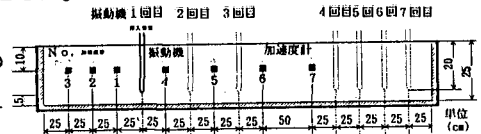


図-1 差しかえ締固め実験における試験の状況

3. 実験結果と考察

(1) 振動機の差しかえの影響

図-2は、スランプ12.3cm、空気量3.0%のコンクリートを用いて差しかえ締固めを行ったときのコンクリート表面における気泡浮上範囲と浮水の発生範囲及びコア供試体の採取位置を示したものである。図-2によれば、振動機の差しかえ工程の進行とともに1回の締固めに対する浮水の発生範囲は徐々に減少する傾向を示している。

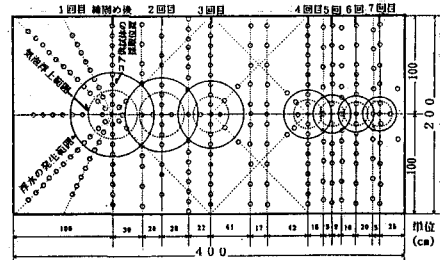


図-2 差しかえ実験における表面の状況とコア供試体採取位置(スランプ12.3cm、空気量3.0%)

図-3は、試験体から採取したコア供試体のうち浮水の発生領域にあるもののみについて求めた圧縮強度の平均値と浮水の発生範囲とを示したものである。図-3から、1回目の締固めでは浮水の発生範囲は、スランプ6.0cmと12.3cmのコンクリートで、約13.0cm程度の差があって、スランプが大きいコンクリートのほうが広がっているが、2回、3回、と差しかえが進行するに従って、スランプによる浮水の発生範囲の差は小さくなり、4回目の差し込み位置では、ほぼ等しくなっている。このように浮水の発生領域が次第に減少する理由としては、振動と時間の経過によるコンクリートの性状変化が考えられるが明らか

でない。一方、浮水の発生部分の平均コア圧縮強度はスランプ12.3 cmのコンクリートの場合には差し込み間隔を25 cmと密にした場合でもほとんど変化しないのに対して、スランプ6.0 cmのコンクリート場合には、1回目、2回目の位置よりも3回目の位置における強度が大きく、さらに、25 cm間隔で差しかえた場合には差しかえによる強度の増大が一層顕著になっているのが見られる。このことは、スランプ6.0 cmの程度のやや硬練りのコンクリートの場合には、振動棒の差しかえによる繰返し締固めの効果があるが、差しかえNo. の小さい位置より大きい位置での強度が大きいことは、初めに弱い振動を受けた後に強い振動を受ける場合に有効であって、振動によってある程度締固まった後での弱い振動はあまり効果がないことを示していると考えられる。しかし、スランプ12.3 cmのプラスチックなコンクリートの場合には、締固めが容易であるため差し込み間隔を密にして締固めた場合の影響が小さくなったものと考えられる。

(2) 深さ方向の有効範囲について

実験に使用したコンクリートは表-1に示すスランプ6.5 cm、空気量4.4%のAEコンクリートである。内部振動機はφ50 mm、12000 v pmのものをコンクリート表面20 cmの深さまで挿入し、30秒間締固めた。試験体の状況を図-4に示す。(加速度計及び供試体の距離はOHPで示す) 図-5 (OHP) は、振動機の中心線位置で深さ10 cmの点を基点として測った距離と加速度計との関係についての測定結果である。これによれば水平距離が等しい場合;たとえば No. 1、3、6、でも加速度は深さが大きいほど小さくなっている。とくに、No. 3は、No. 1と実距離において大差がないにもかかわらず加速度値は、1/2以下であって、一般に実距離が等しくても深さが振動機の先端よりも大きい点での加速度値が小さいことが示されている。この加速度振幅の伝播性状 (OHP) と硬化コンクリートのコア圧縮強度とを対比させるために、振動機 (基点) からの距離とコア強度との関係を求めた結果が図-6である。図-6から、振動機の挿入位置での上層部の強度が最も大きくなって、267 kgf/cm² であるが、振動機の中心部直下の20 cmの位置での強度は、252 kgf/cm² と上層部強度よりやや小さく下層部の強度は145 kgf/cm² で約54%となっている。その他の位置においても、同一の距離における強度の順は、上層部、中層部、下層部となっていて、とくに、下層部の強度が小さいことが分かる。このように、コンクリートの層厚が大きくなると下層部は、コンクリートの自重による圧力は大きくなるにもかかわらず振動機の先端位置より深さの大きい部分へは振動があまり伝播しないため下層部の位置では十分締固められず強度も期待できないようである。

実験の遂行に際して、終始御指導を賜った東洋大学工学部教授岩崎訓明博士に厚く感謝致します。また、御協力いただいたコンクリート研究室の畑野敏夫氏にお礼申し上げます。

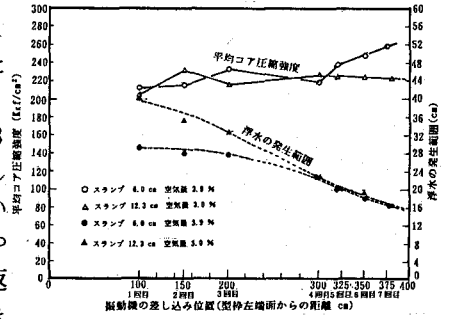


図-3 各振動位置における浮水の発生範囲(程)と浮水発生領域内の平均圧縮強度

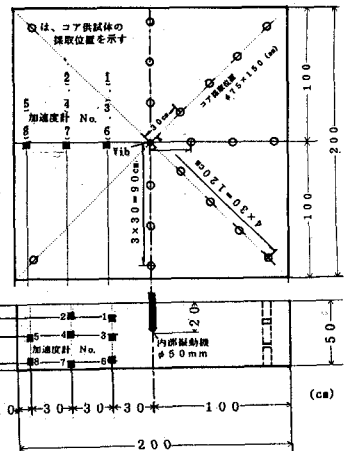


図-4 厚さ方向に関しての実験型枠と加速度計の埋設およびコア採取位置

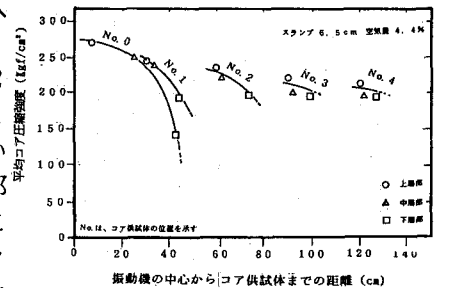


図-6 振動機からの距離と圧縮強度との関係(振動機の挿入深さ20cm)