

V-5

超音波法によるRCCP用コンクリートの締固め度の測定

秋田大学○学 滝沢 由美子

秋田大学 学 綿貫 隆広

秋田大学 正 加賀谷 誠

1. まえがき

RCCP用コンクリートは単位水量を著しく減じた超硬練りコンクリートであり、十分に締め固めることによって施工直後にコンクリート表面の良好な平滑度や、ある程度の強度を得ることができる。本研究では、この特性に着目し、表面伝播法により超音波伝播速度を測定し、測定結果が締め固め度を把握するための特性を有するか否か検討した。

2. 実験概要

普通ポルトランドセメント、川砂（比重2.55,吸水率3.41%,粗粒率2.69）、碎石（比重2.59,吸水率1.89%,粗粒率6.60,最大寸法20mm）およびAE減水剤を使用した。水セメント比37.0%,細骨材率41.8%,単位水量107kg/m³,修正VC値50±5秒のRCCP用コンクリートを製造した。供試体の寸法は10×10×40cmの角柱であり、コンクリートを一層で打込んだ後、質量58kg,振動数50Hzの締め固め板を取り付けた表面振動機で240秒,360秒,480秒間締め固めを行った。製造した供試体を標準水中養生し、材齢28日で曲げ強度試験を行った。

超音波伝播時間の測定は、コンクリートの締め固め終了直後に行った。超音波の周波数は50KHzであり、発受信子をコンクリートの同一面に当てる表面伝播法を採用した。発受信子とコンクリートの接着面にはグリスを塗り密着させ、間隔は5cm程度とした。発受信子の中心間の距離Lと伝播時間Tを測定し、超音波伝播速度をL/Tにより求めた。

また、RCCP用コンクリートの室内実験結果を試験施工において検証するため、超音波伝播速度の測定を行った。K値26.5kgf/cm³の粒状路盤上に、水セメント比35.0%,細骨材率43.0%,単位水量98kg/m³,修正VC値50秒のコンクリートをフィニッシャにより敷均し、振動ローラ（重量8t）により転圧を行った。転圧は有振のみとし、転圧回数を2,4,および6回とした。転圧後に超音波伝播時間を表面伝播法により測定した。また、材齢14日でφ10cmのコアを採取し、成形後標準水中養生を行い、材齢33日で圧縮強度試験を行った。

3. 実験結果および考察

図-1に実験室で製造した修正VC値50±5秒のRCCP用コンクリートの締め固め時間と締め固め率の関係を示す。締め固め率は、脱型直後の供試体密度と理論密度の比を示す。図より、締め固め時間の増加に伴って締め固め率は93%から95%に増加し、締め固めが進行していることがわかる。図-2に締め固め時間と締め固め終了直後の超音波伝播速度の関係を示す。超音波伝播速度は、締め固め時間の増加に伴って110m/sから130m/sに増加することがわかる。これは、締め固め時間の増加に伴ってコンクリート中の空隙が減少し、密実化したこと、また、RCCP用コンクリートは表面振動機による締め固めが進むにつれてコンクリート打込み表面が平滑になることにより、超音波が伝播しやすくなったことによるとと思われる。図-3に、締め固め時間と、材齢28日の曲げ強度比の関係を示す。曲げ強度比は、各締め固め時間で締め固めた供試体と標準供試体の曲げ強度の比を示す。曲げ強度比も、締め固め時間が増加するにつれて95%から100%に増加し、

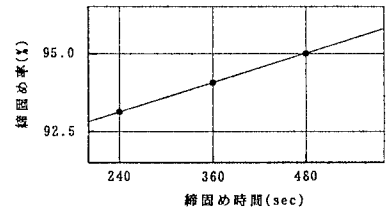


図-1 締め固め時間と締め固め率の関係

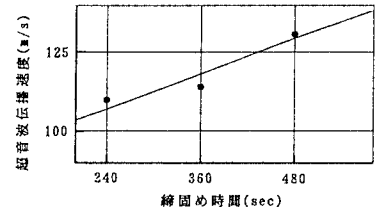


図-2 締め固め時間と締め固め終了直後の超音波伝播速度の関係

締固めの進行状況を示している。従って、締固め時間の増加に伴う超音波伝播速度の変化傾向は、締固め率や曲げ強度比の場合と類似しており、締固め度の指標となる可能性があるものと思われる。

図-4に試験施工における転圧回数とRI密度計による締固め率の関係を、図-5に転圧回数と超音波伝播速度の関係を示す。転圧回数は振動ローラが1往復したとき2回とし、振動ローラの走行速度は約0.2m/sであった。図より、締固め率や超音波伝播速度は、実験室で得られた結果と同様に転圧回数が増加するに伴って増加することがわかる。ここで、実験室と試験施工で得られた超音波伝播速度を比較すると、試験施工では締固め率が小さいにもかかわらず大きな測定値となっていることがわかる。その理由としては、試験施工では、コンクリートを敷均してから転圧し、測定開始まで約90分を要し、その間にコンクリートの水和が進行したこと、屋外施工のため、コンクリートの表面から水分が逸散し、乾燥したこと、また、両試験での使用材料や配合さらには締固め手法の違いがあげられる。しかし、転圧回数の増加に伴う締固め率と超音波伝播速度の変化傾向は実験室での測定結果と対応しており、超音波伝播速度が現場の環境条件下でも締固め度の指標になり得るものと思われる。図-6には、転圧回数と超音波伝播速度を測定した場所から採取したコアの圧縮強度比の関係を示す。圧縮強度比も、転圧回数が増加するにつれて27%から40%程度に増加し、転圧回数の増加による締固めの進行状況を示していることがわかる。図-7は、試験施工で測定したRI密度計によるカウント数と超音波伝播速度の関係を示したものである。カウント数の増加に伴って超音波伝播速度は増加し、両者の間に密接な関係が認められる。RI密度計による密度の測定手法は、締固め度を知るために実際に用いられており、RI密度計のカウント数と高度の相関関係を有する超音波伝播速度もRCCP用コンクリートの締固め度を把握するための特性を有するものと思われる。

4. まとめ

実験室でRCCP用コンクリートの締固め直後に測定した超音波伝播速度は、締固め率や曲げ強度比同様、締固め時間の増加に伴って増加する傾向が認められた。また、試験施工においては試験環境などの違いにより測定値に差があるものの、実験室で得られた結果と同様な結果が得られた。さらに、RI密度計によるカウント数と超音波伝播速度の間に密接な関係が得られたことから、超音波伝播速度はRCCP用コンクリートの締固め度を把握するための特性を有すると判断された。

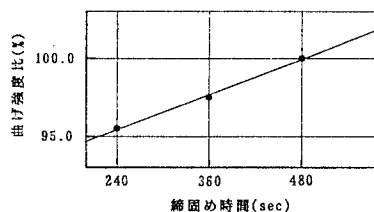


図-3 締固め時間と曲げ強度比の関係

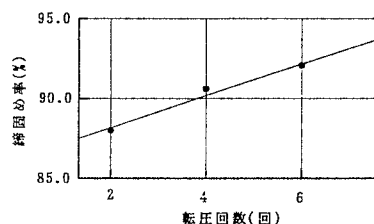


図-4 転圧回数とRI密度計による締固め率の関係

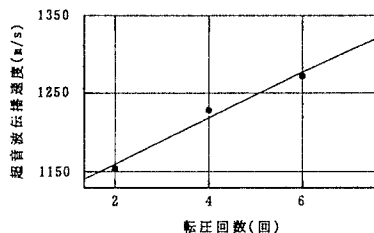


図-5 転圧回数と締固め終了後の超音波伝播速度の関係

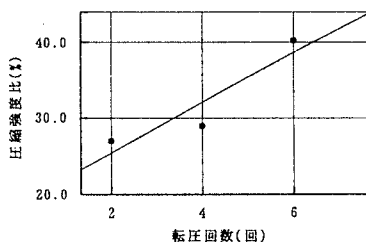


図-6 転圧回数とコアの圧縮強度比の関係

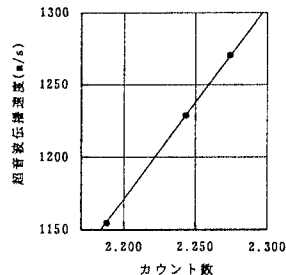


図-7 RI密度計のカウント数と超音波伝播速度の関係