

超音波を利用した薄層コンクリートの締固め

大同工業大学 正 桑山 忠
〇 山本 幸源
前田 充彦
大林道路(株) 鍵市 信雄

1. はじめに

高速道路や主要国道などにおいて、道路の設計荷重の変更に伴う改良工事が行われるようになった。これらの工事では、床版の増厚工法が採用されているが、増厚するコンクリートの厚さは5～10cmであり、通常のコンクリートの締固めが採用し難いため、新しい方法が提案され、旧床版との付着強度などを目安にして施工されている。しかし、現在、採用されている40Hz前後の振動板を介した締固め方法では旧床版に過度の荷重が作用しやすく、新しい締固め方法が模索されている。

この報告は、このような現状を鑑みて、地盤の締固めに有効な超音波を利用した締固め工法を提案し、室内実験でこの効果と付着について調査した結果をまとめたものである。

超音波はある周波数の範囲でキャビテーション現象を起こし、この現象を地盤あるいはコンクリートの締固めに利用するものであり、砂、石炭灰などでは締固め効果が確かめられている^{1,2)}。なお、この工法は無振動、無騒音の締固め工法である。

2. 実験装置および方法

超音波締固め実験の供試体は増厚コンクリートを含めて、幅300mm、長1000mm、高200mmの大きさとなるように作成した。増厚の厚さは5、7.5、10cmの3種類、超音波照射時間は5、10、15分の3種類にそれぞれ変化させた。旧床版に相当するコンクリートは増厚の厚さに対応させた高さで突き棒による締固めをおこなって作成し、60日以上湿潤養生を行った。このコンクリートの表面は打設24時間後、金属ブラシでレイトランスを除去した。増厚コンクリートの打設は旧床版用のコンクリートを型枠の中にセットし、この表面を水で湿らせた後にフレッシュコンクリートを投入してから上面より超音波を照射した。超音波は1000mm区間を発振装置で2往復して所定の時間照射した。

増厚コンクリートの付着強度を調べるために、引張強度と接合面での曲げ強度を測定した。引張強度は、φ=100mmのコアカッターで供試体を切り出し、両端面を平行にして引張試験用の治具を接着剤で固定し測定した。一方、曲げ強度は接合部の断面が40×40mmとなるように直方体にカッターで切り出して供試体とし、図-1に示すように接合面に曲げが作用するようにして求めた。

旧床版コンクリート、増厚用コンクリートとも、セメント、骨材は同様のものを用い、表-1～2に示した配合割

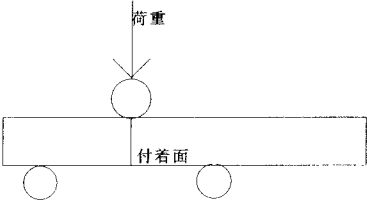


図-1 曲げ強度試験の方法

表-1 材料の試験

セメント比量	3.15
粗骨材比量	2.56
粗骨材比量	2.67
粗骨材最大寸法	20mm
粗骨材粗粒率	2.82
粗骨材粗粒率	6.60

表-2 配合設計：

粗骨材	スランブ の範囲	空気量の 範囲	水セメント 比 W/C	細骨材率 s/a	単位量(kg/m ³)						
					水	セメント	粗骨材	粗骨材G		混和材料	
					W	c	s	5mm~ 25mm	mm	混和剤	混和剤
20	5±1.5	-	69	47.8	183	280	855	972	-	-	-
20	5±1.5	-	50	44.1	212	424	714	835	-	-	-

合で混合している。なお、設計圧縮強度は 240kgf/cm^2 とした。スチールファイバーを混合したコンクリートは所定のスランプを確保するためにはコンクリートのみのスランプが20以上となった。

3. 結果と考察

図-2、3は接合面の引張強度を材令と超音波照射時間の変化でまとめたものである。材令による変化はほとんど見られないが引張試験を行ったときの破壊面が治具の接着面近傍であり接合面ではなかった（接着剤とコンクリート面では剥がれたのではなく増厚コンクリート内）。すなわち、接着面近傍の応力集中によって破壊したもので、接合面の付着強度はもう少し大きいのではないかと考えられる。

図-4は曲げ強度と照射時間の変化の関係を示したものである。この図では、スチールファイバーコンクリートと普通コンクリートを示してある。スチールファイバーコンクリートの場合には、超音波照射時間が15分の時に大きく強度が増加している。超音波照射時間が長くなるほど旧コンクリート表面の微細孔の気体がより多く排除され、セメントミルクがこの細孔を充填したために大きい曲げ強度を示したものと考えられる。なお、ここで示した曲げ強度は図-1で示した方法の試験であるため、破壊荷重を接合面の断面積で除したものをを用いているのでJISで求められる強度とは異なっている。

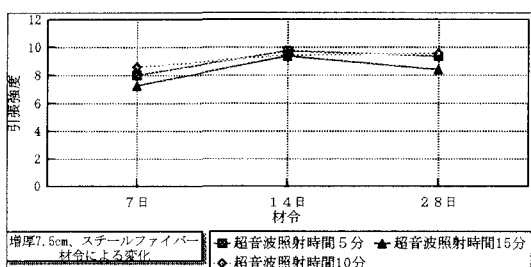


図-2 材令と引張強度

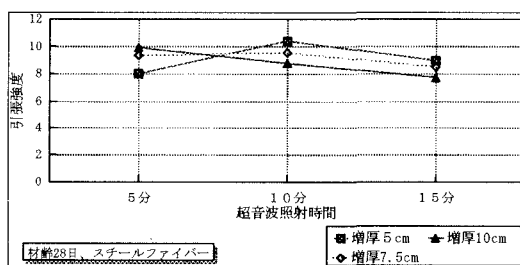


図-3 超音波照射時間と引張強度

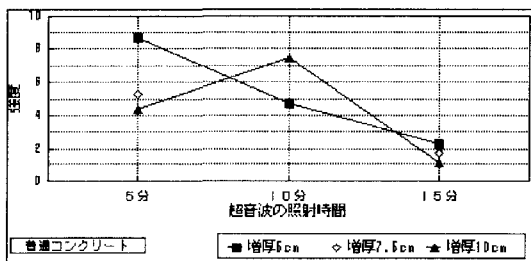
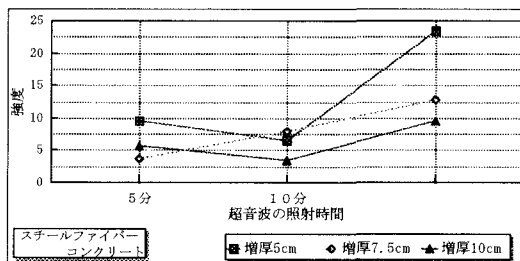


図-4 超音波照射時間と曲げ強度



4. おわりに

設計荷重の変更に伴う橋梁あるいは高架部の床版の増厚工法は旧床版と増厚コンクリートとの付着が十分であることが重要となり、増厚コンクリートの締固め方法が重要な決め手となる。超音波を利用した締固めは、旧床版表面の微細孔内の空気を増厚コンクリートを通して伝わった超音波のキャビテーション現象によって追い出され、その微細孔にセメントペーストが入り込み付着を強化することが考えられる。一方、超音波は気体中での減衰が大きく、照射は気体の存在しない状態で行う必要があり、発振器を保護するための容器を通して間接的な照射を行っている。このため、超音波のエネルギーは若干減少したものと考えられるが、超音波による薄層コンクリートの締固めには効果があったものと考えられる。この工法を実用化するためには、締固めのメカニズムを明らかにして、これを実験で裏付ける必要があると思われる。

[参考文献]

- 1) 桑山、桜木：超音波締固めの水槽実験、土木学会第48回年次学術講演会講演概要集第3部、1993年9月
- 2) 辻：超音波を利用したゆるい砂地盤の締固めに関する基礎研究、大同工業大学建設工学専攻修士論文、平成5年2月