

V-209 超音波を利用した薄層コンクリートの締固め②

～増厚部のミクロ的観察～

大同工業大学 正会員 桑山 忠
 " " 〇 山本 幸源
 大林道路(株) 正会員 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ている。これらの工事には、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。そこで補強すべき床版（以下旧床版）を1～2cm削るなどして、40Hz前後の振動板を介した締固め方法を採用している。この工法では、旧床版に過度の荷重が与えられる為、旧床版への影響が懸念されている。

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報告である。

超音波には、つぎの5つの特徴がある。①気体では減衰しやすいが弾性素材であれば、伝わる事ができる。②周波数が高いので可聴音に比べ、加速度が極めて高い。③また指向性が鋭く、方向分解能が高い。④性質の異なる媒質の境界面では、光のように反射、屈折、透過が生じる。⑤液中に強度の大きい超音波を発生されるとキャビテーション現象（空洞現象）を起こす。キャビテーション現象は、眼鏡等の洗浄機にも使われている。この洗浄機に使われている超音波発振器を改良し、強力にしたものを利用し、砂、石炭灰などの締固め効果が確かめられている。これをコンクリートに利用したものが今研究であり、無振動、無騒音の締固め工法である。

本報告では、増厚部分の締固まり状況をミクロ的に観察し、空隙率を測定し、その報告をまとめたものである。

【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、金属ブラシでレイタンスを除去した。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。なお、コンクリートの設計基準強度は、240kgf/cm³、スランプ5で施工した。

図2-1に示すように照射面直下（照射面より0.5cm）、増厚部分の中間、付着面直上（付着面より0.5cm）の3箇所供試体を切断（幅20mm、長20mm、高10mm）

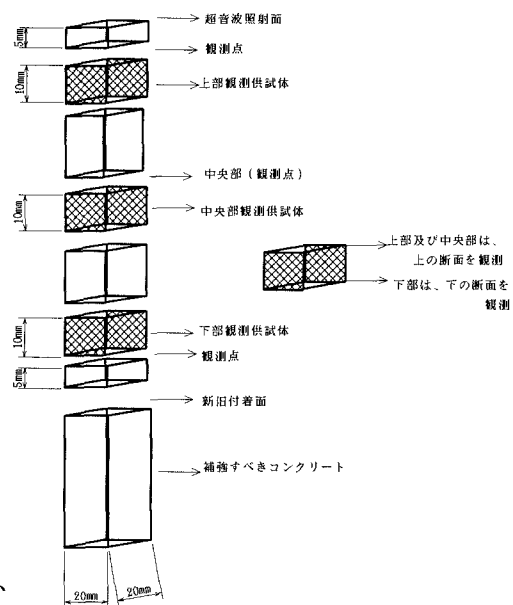


図2-1 観測供試体の切り出し

し、走査電子顕微鏡（SEM）にて30倍に拡大し、顕微鏡写真を撮影した。そして、その写真をもとに観察及び画像解析装置による空隙率の測定を行った。また、増厚を行わない場合の突き棒による締固めをおこなった供試体を作成し、その供試体との比較も行った。なお、上部及び中央部観察供試体は、供試体の上部方向より、下部観察供試体は、下部方向より撮影している。

【3】SEM観察

各条件ともに上部及び下部観察供試体は、空隙が比較的少なく、小さいように思われるが、中央部は、空隙の大きいものが存在する。しかし、その中央部の空隙も超音波照射時間が長くなると少なくなるように思われる。さらに突き棒による供試体は、上中下3条件とも視覚的には、比較的同様な空隙を持つように思われる。なお写真3-1、3-2は、それぞれ、空隙率を求めるときに使用したSEM写真であり、増厚7.5cm、超音波照射時間5分で締固めた場合、突き棒で締固め場合の2種類である。

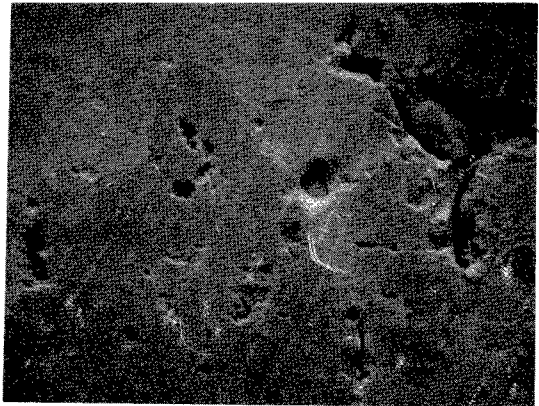
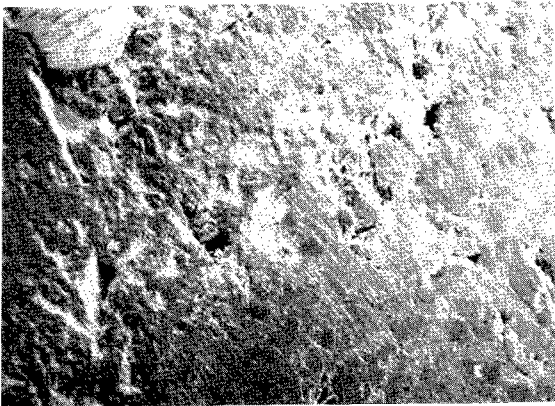


写真3-1 増厚7.5cm、超音波照射時間5分で締固めた供試体のSEM写真

写真3-2 突き棒で締固め場合のSEM写真

【4】空隙の測定

図4-1は、3つの観察位置による空隙率を増厚7.5cm、超音波照射時間5分で締固めた供試体と突き棒により締固めた供試体を比較したものである。この図をみると超音波照射による締固めは、突き棒による締固めより空隙率が少ないように思われる。

【5】まとめ

今研究では超音波による締固めをミクロ的な視覚で観察そしてそれを数値的に表すことを目的とし、そのことにより締固まりの程度を示した。超音波による締固めが突き棒による方法より、締固まっているように思われる。

また、超音波の締固めを行った場合、空洞が上部、下部に少なく、中央部に多いということ、さらにその中央部も時間がたつにつれて、少なくなっていくことが観察、測定された。このことは、超音波の締固めの場合には、照射時間が影響することがわかった。

【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
- 3) 桑山、山本、前田、鍵市：超音波を利用した薄層コンクリートの締固め、

土木学会中部支部研究発表会講演概要集、平成8年3月

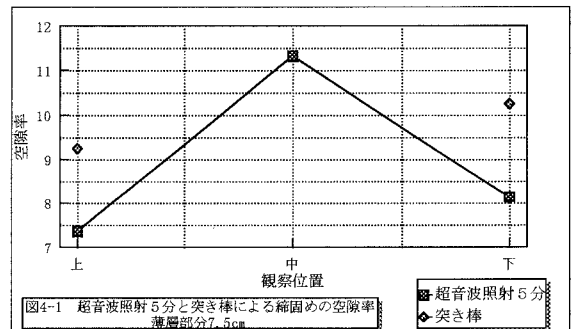


図4-1 超音波照射5分と突き棒による締固めの空隙率
薄層部分7.5cm