

21. 建設騒音及び振動の防止並びに排除に関する 試験調査 超高周波振動くい打機による鋼矢板打込み試験

建設省土木研究所 北川原徹原 誠
樋野親俊

1. まえがき

建設工事騒音、振動に対する苦情の大半は、基礎工事用機械が原因となって発生しており、騒音規制法、振動規制法でも、これらの機械を使用して行う建設作業が規制の主な対象とされている。

このような背景もあり、基礎、土留工法については、騒音、振動対策工法、機械と称されるものが既に数十種類以上も開発されており、今日の市街地における基礎、土留工事は、これらの対策工法、機械に頼って施工されていると言っても過言ではない。

しかし、現在の対策工法、機械のほとんどは従来のものに比して、かなり施工性が劣り、また、施工費用のかさむものであり、今後、更に技術開発や改良を行う必要がある。

建設省では、この中で最も早期に開発が望まれているもののひとつとされている、仮設用鋼矢板の打込み、引き抜き機械について調査、試験を行っており、昭和55年度はアクチュエータに切換バルブと制御機構を内蔵した油圧式超高周波振動くい打機を試作し、以下のような各種試験を行っている。

2. 試験目的

振動バイルドライバによるくい打ち工法は比較的、低騒音で施工能率が良いこと等の理由により鋼矢板の打込みに多く使用されてきたが、最近では、振動公害防止の観点から市街地での使用は、大幅に制限されている。

本試験は任意の周波数、起振力、振幅が得られる油圧式の振動くい打機を試作し、鋼矢板に与える振動波形と矢板の打込み、引抜き能力、周辺地盤への振動伝搬、減衰特性さらにはくい打機の耐久性等の検討を行い、超高周波振動くい打機の開発の可能性をあきらかにすることを目的とするものである。

3. 試験方法

試験に使用した油圧式超高周波振動くい打機の外観を図-1、仕様を表-1に示す。くい打機の起振方式はアクチュエータに切換バルブと制御機構を内蔵したバイブシル方式を採用している。この機構は図-2に示すようにバイブシルの主要部は、回転型切換弁と油圧シリンダとからなっており、TコPを油圧ホースを介して油圧ユニットに接続し、切換弁を油圧モータで回転させることにより、交差油圧を発生し、ピストンが振動する。本機により、ピストンが振動しながらドリフトした場合は、



写真-1 鋼矢板打込み試験

4. 試験結果

鋼矢板の振動打込みに必要な最少振動量は、地盤の弾性圧縮量より大きくなければならず、この値は砂で約5mm、粘土で約5mm程度(N値15の場合)とされている。油圧式の起振機が一般に流量の関係で周波数が高くなるほど振動が小さくなる。このため、本試作機は周波数を矢板の共振周波数まで高めることにより、矢板の共振効果を利用して振動の減少を補うものである。試験においてこの現象を調べた結果は図-5に示すとおり、加速度は先端で2~3倍程度の増加が見られた。

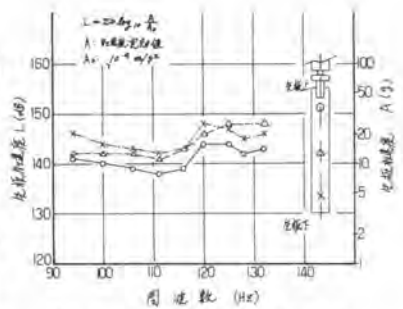


図-5 周波数と矢板加速度

次に、単振打ちにおける周波数別の打込み深さと地盤振動の関係を図-6、7に示す。地盤振動は打込み深さが深くなるほど増加する傾向を示している。これは振動が発生する部分が長くなるためと考えられる。周波数120 Hzの場合、振動は15m地点から急激に低下し、20、30mでは振動が感じられない値までに低下しており、中層地においても、いわゆる無振動型として十分施工できることを考えられる。

図-8に各周波数ごとの地盤振動の距離減衰効果を示す。実線は7.5mを基準にした実測による振動

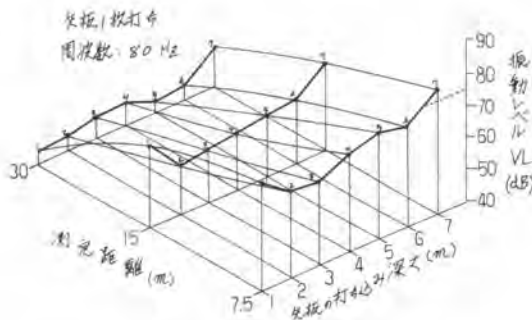


図-6 矢板の打ち込み深さと地盤振動

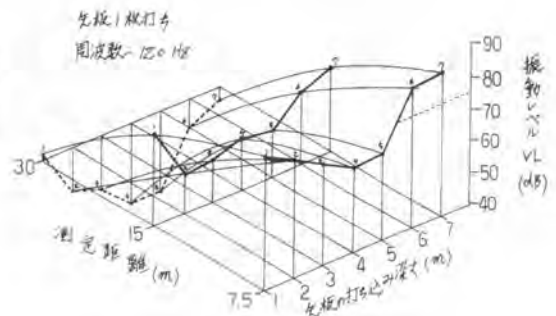


図-7 矢板の打ち込み深さと地盤振動

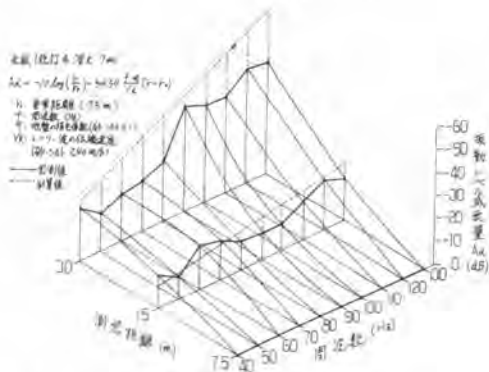


図-8 地盤振動の距離減衰効果

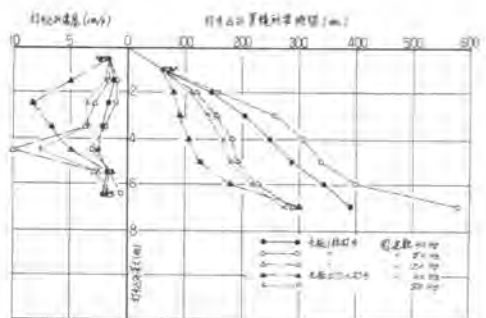


図-9 周波数と矢板打ち込み時性

レベル減衰量、点線は振動の伝搬をレーリー波で仮定した場合の計算値である。

施工能率に大きく影響をおよぼす矢板の打込み特性を図-9に示す。この結果と前年度に行なった従来の振動パイルドライバによる試験結果は、ほぼ同じと思われる。能力的にもそれほど問題がないと考えられる。また、セクション打ちの方が単独打ちより、打込み特性や地盤振動に関しよい結果を得ている。これはセクション打ちは試験機の自重を全部矢板にのけることができ、また、矢板の横バラが少ないためと考えられる。

次に、矢板の打込み時の騒音は打込み深さや周波数によってそれほど変化がみられなかった。これは起振機部をカウンタウエイトで被った防音構造となっていることや矢板の共振効果がそれほど大きくないので矢板から発生する騒音レベル自体が小さいためと考えられる。騒音の発生場所は主に油圧キック部のがたつき音と考えられる。

次に、参考資料として建設省

の総プロで開発を進めている鋼管杭打込み用の超高周波振動くい打機(起振力50t)による鋼管杭(φ=406mm, l=30m)の打込み特性を図-10に示す。この杭の打込みにおいては、今後、載荷試験を行いどのような支持力機構となっているか調べなければならないが、かなり深い支持層まで、速く速度で打込みすることで、確認されている。

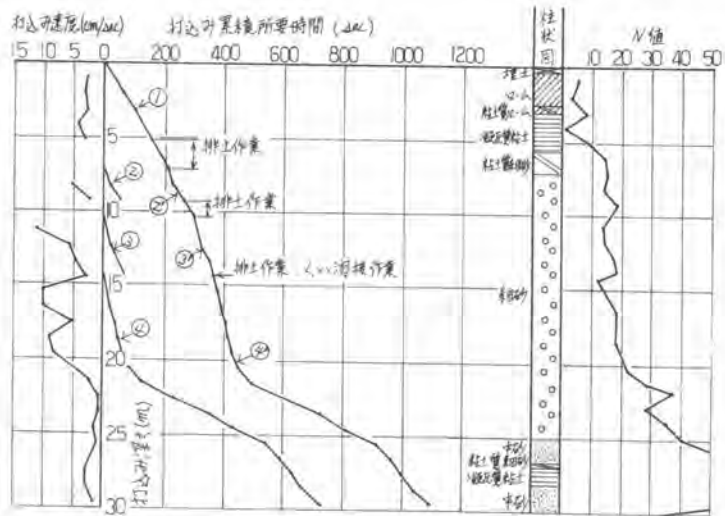


図-10 鋼管杭打込み特性

5. あとがき

昭和53年度までに各種の調査、試験を行った結果、油圧式の超高周波振動くい打機は、従来の振動パイルドライバに比較して打込みは大差なく、しおる地盤振動の対策効果は顕著なものであることまでは確認された。

しかし、今後、実用化を図るためには、機械の耐久性を高めること、確実に振動を矢板に伝達するキックを開発すること及びクレーン等の油圧系を併用可能とするため起振機の効力効率を高めること等の各種の課題が残されている。

これらは、騒音対策方法と併せて、今後、早急に解決し、一日も早く、使用機を完成させたいと考えている。