

(株) 岡 組 技術研究所 正会員 ○ 小池 太規洋

菊地 祐 悦

(株) 常 盤 基 礎

椎木 貢

1. はじめに

杭支持力の確保と低公害性の面から、最近、既製杭の打込みに油圧ハンマが使用されるようになってきた。油圧ハンマは、ディーゼルハンマに比較して ①騒音が小さい ②油煙の飛散がない ③ラムの落下高さを自由にコントロールできるなどの特徴があるが、その施工性を含めた諸特性は、特に鋼管杭の場合、十分に把握されていない。本文は、油圧ハンマとディーゼルハンマとでそれぞれ鋼管杭を打込み施工中の打撃ひずみや騒音・振動の測定を行った結果を対比して報告するものである。

2. 概要

1) 試験杭 各2のハンマでφ600× t_9 × L 40,000mm(先端無加工)の鋼管杭を各1本打込んだ。相互の杭間隔は5mである。

2) 土 質 試験地点付近の土質柱状図を図-1に示す。

3) ハンマ 使用したハンマの諸元を表-1に示す。油圧ハンマは、運転中、ラムの落下高さを0.1~1.2mの範囲で任意に調節可能である。

3. 貫入特性の比較

図-1は、H杭、D杭の貫入状況およびH杭に対するD杭の貫入量の比ならびに打撃エネルギー比(それぞれ貫入比、エネルギー比などと呼ぶ)などを示したものである。深度16m以深のエネルギー比は0.9~1.2の範囲にあり、この間の両ハンマの打撃エネルギー(WH)はほぼ近似している。このような状態における貫入比を見るとバラツキがあり、深度22m以深に一部0.8~1.2の所も見られるが、大半は1.4~1.9の範囲に分布している。このことは、同じ打撃エネルギーで杭を打込んだ場合、ディーゼルハンマは油圧ハンマよりも能率的に杭を打込むことができることを示している。また打撃力比は、0.8~1.2の範囲にあり、深度25m以浅では同一打撃エネルギーに対し、油圧ハンマの打撃力の方が若干大きくなるが、それ以深ではほとんど差が見られない。

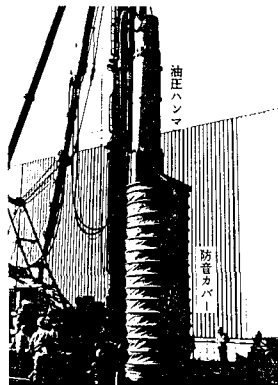


写真-1 油圧ハンマと防音カバー

表-1 使用ハンマの諸元の比較

項目	ハンマ	油圧ハンマ	ディーゼルハンマ
型 名		TK-160	K-45
総重量 (tf)		16.8	10.5
ラム重量 (tf)		8.5	4.5
ラムストローク (m)		0.1~1.2	3.0 (最大)
打撃エネルギー (tf・m)		10.2 (最大)	13.5 (最大)
打撃回数 (回/分)		20~60	30~60
全長×外径 (mm)		6,505×1,016	4,825×996

表-2 打止め時の貫入記録

項目	ハンマ	油圧ハンマ H杭	ディーゼルハンマ D杭
ラム落下高 (m)		1.2	2.5
貫入量 (mm)		2.2	6.9
リバウンド量 (mm)		22	22
総打撃回数 (回)		1,961	1,201
打撃エネルギー (tf・m)		10.2	11.25
杭打ち式による支持力 $R_a = \frac{2}{3} WH$ (tf)		184	167

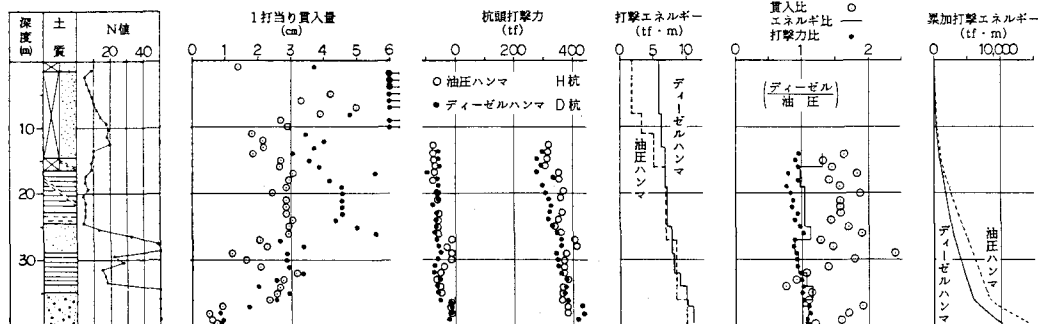


図-1 油圧ハンマとディーゼルハンマによる貫入量、杭頭打撃力の比較

4. 騒音、振動特性の比較

図-2は、杭打込み時の騒音と地盤振動を概入長さとの関係で示したものである。騒音について見ると、ディーゼルハンマ稼動時の騒音が杭全長にわたって100~103dBであるのに対し、油圧ハンマ稼動時の騒音は杭の突出長さによって81~94dBに変化し、突出長が長いほど騒音が大きくなる。このことから、鋼管杭では杭体から発生する騒音がかなり大きい(この例では13dB)ことがわかる。杭体にジャバラ形α防音カバー(写真-1)を装着すると騒音は80~94dBとなり、ディーゼルハンマの騒音に比較して20dB、また、防音カバーがない場合に比べて10dB程度それぞれ減音される。一方、打込み時の地盤振動は、同一打撃エネルギーの時、油圧ハンマによる振動の方がディーゼルハンマによる振動よりも、およそ2dB大きくなっている。

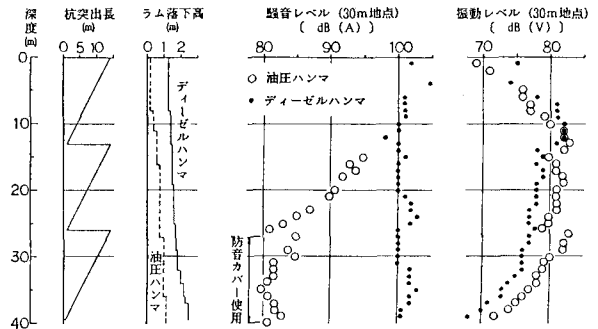


図-2 油圧ハンマとディーゼルハンマによる騒音・振動レベルの比較

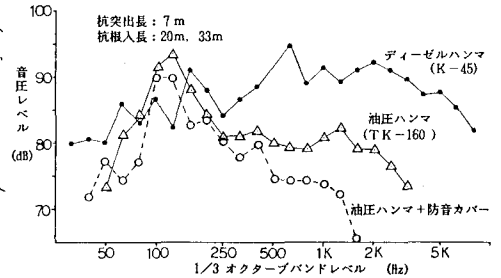


図-3 騒音 (30m地点) の周波数分析

図-3に示す騒音の周波数分析結果より、油圧ハンマはディーゼルハンマと比較して、500Hz以上の高い周波数域では10~15dB以上低くなっている。また、油圧ハンマ杭に防音カバーを装着すると500Hz以上の周波数域では著しく減音されるが、それ以下の周波数域ではほとんど減音されないようである。

5. ラムの落下高さや応力度、貫入量

図-4~6は、貫入量が安定している2ヶ所で、油圧ハンマのラム落下高さを変化させて、ラム落下高さや応力度、貫入量、騒音などの関係を調べたものである。図-4から、打撃応力度は落下高さの0.5乗に比例して大きくなっており、波動方程式や打撃エネルギーつり合い式の中で取扱われている関係と一致する。また、図-5より、貫入量はラムの落下高さの0.675乗に比例して増大していることがわかる。同様に騒音、振動についても落下高さと共に大きくなる。

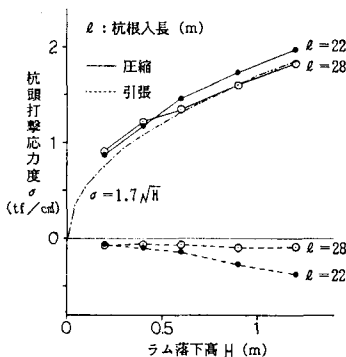


図-4 ラム落下高さや抗頭打撃応力度

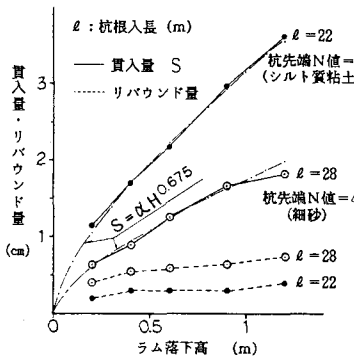


図-5 ラム落下高さや貫入量・リバウンド量

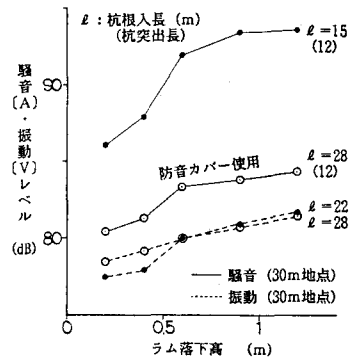


図-6 ラム落下高さや騒音・振動レベル

6. おわりに

今回の試験は、測定数少なく、限られた条件で実施されているため、特に杭の貫入性などでは一般的な傾向を十分捉えていない恐れもある。しかし、騒音については鋼管杭の場合でも、ジャバラ形の防音カバーを併用することによって、騒音規制値の規制値85dBを十分クリアできる見通しがついた。本試験に際し、日本鋼管株式会社技術サービス室、ならびに同社京浜製鉄所土木建築室の皆様にご指導いただいた。ここに厚くお礼申し上げる。