

2 杭の打ち止め管理（参考）

杭の打ち止め管理は杭の根入れ長さ、リバウンド量（動的支持力）、貫入量、支持層の状態により総合的に判断しなければならない。

一般には試験杭施工時に支持層における1打当たりの貫入量、リバウンド量などから動的支持力算定式を用いて支持力を推定し、打ち止めを決定する。動的支持力の算定式としては、エネルギーのつり合いや波動法から求める方法がある。算定式より求められた支持力は1つの目安であり、この値のみによって打ち止めたり杭長の変更や施工機械の変更を行ってはならない。

わが国の土木・建築分野でよく使用されている杭打ち式を下記に示す。

杭打ち式は、支持力を決定するというよりも、施工の確実性を確かめるという意味の方が強いので、各現場毎に地盤調査を行った地点付近での杭打ち試験を最初に実施して、設計条件、特に支持層への根入れ長を満たすために必要な打撃条件を選定し、以後の管理に応用するというように使うのがよい。

表－1 わが国の土木・建築分野でよく使用されている杭打ち式

出典	杭打ちによる許容鉛直支持力推定式Ra(kN(tf))	備考
建築基準法施行令 建設大臣告示式	$Ra = \frac{F}{5S + 0.1}$	建築分野でよく使用される
宇都・冬木の式	$Ra = \frac{1}{3} \cdot \left[\frac{A \cdot E \cdot K}{e_0 \cdot \lambda_1} + \frac{\bar{N} \cdot U \cdot \lambda_2}{e_{r0}} \right]$	土木分野でよく使用される

- Ra : 杭の長期許容鉛直支持力 (kN(tf))
- S : 杭の貫入量 (m)
- F : ハンマーの打撃エネルギー (kN・m)
ドロップハンマの場合…………… F = W_HH
ディーゼルハンマ及び油圧ハンマの場合…………… F = 2W_HH
(W_H:ハンマ重量(N)、H:落下高さ(m))
- A : 杭の純断面積 (m²)
- E : 杭のヤング係数 (kN/m²(tf/m²))
- K : リバウンド量 (m)
- U : 杭の周長 (m)
- \bar{N} : 杭の周面の平均N値
- λ_1 : 動的先端支持力算定上の杭長 (m) (表－3による)
- λ_2 : 地中に打ち込まれた杭の長さ (m)
- e₀, e_{r0} : 補正係数 (表－2による)
- W_H/W_P : ハンマと杭の重量比
- W_P : やっとこ使用の場合は、杭とやっとこの重量を加算した値

表－2 補正係数

杭 種	施 工 方 法	e_0	e_{f0}	備 考
鋼 管 杭	打込み杭工法	$1.5W_H/W_P$	0.25 (2.5)	
	中掘り最終打撃			
P C ・ P H C 杭	打込み杭工法	$2.0W_H/W_P$	0.25 (2.5)	
	中掘り最終打撃	$4.0W_H/W_P$	1.00 (10.0)	
鋼 管 杭 P C ・ P H C 杭	打込み杭工法	$(1.5W_H/W_P)^{1/3}$	0.25 (2.5)	油圧ハンマに適用

表－3 杭長の補正值

e_0 の値	λ_1 の値
$e_0 \geq 1$	λ_m
$1 > e_0 \geq \lambda_m/\lambda$	λ_m/e_0
$e_0 \geq \lambda_m/\lambda$	λ

λ : 杭の先端からハンマ打撃位置までの長さ (m)

λ_m : 杭の先端からリバウンド測定位置までの長さ (m)

参 考 文 献

- 1) (社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 IV下部構造編
- 2) (社) 地盤工学会：くい基礎の調査・設計から施工まで