土木学会第51回年次学術講演会（平成８年９月）

III-B 37

能越３号橋第２次工事の鋼管杭打込み性予測

NKK　正会員　近藤　佳宏
NKK　正会員　林　正宏
NKK　表　信仁
金沢大学工学部　正会員　松本　樹典
鹿島技術研究所　正会員　武居　幸次郎
石川県土木部　二塚　保之

１．はじめに

石川県能登半島内の能越自動車道３号橋下部工事における第１次杭打ち施工（A1 橋台および P1 橋脚）は、1995 年３月に実施された。第１次杭打ち施工における杭打込み性の事前予測解析および事後解析の結果については、参考文献 1),2) で述べている。本報では、現地盤で実施したサイスミックコーン試験結果[3),4)]より地盤パラメーターを求め、1996 年４月より実施される第２次杭打ち施工（P2,P3,P4 橋脚および A2 橋台）の杭打込み性予測解析を行った結果について述べる。

２．工事地盤の概要

図-1に能越3号橋杭打ち工事現場の地盤概要を示す。本工事現場では、10～15mの厚さで珪藻泥岩が堆積している。標準貫入試験は、全ての橋台および橋脚で実施している。サイスミックコーン貫入試験は、A2橋台建設地点において実施している。図-2にA2橋台部のサイスミックコーン貫入試験および標準貫入試験結果を示す。

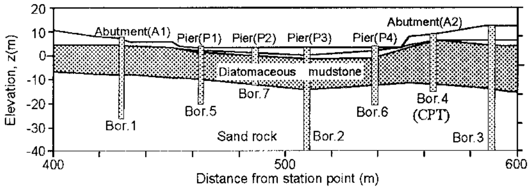

図-1　能越３号橋杭打ち工事現場の地盤概要

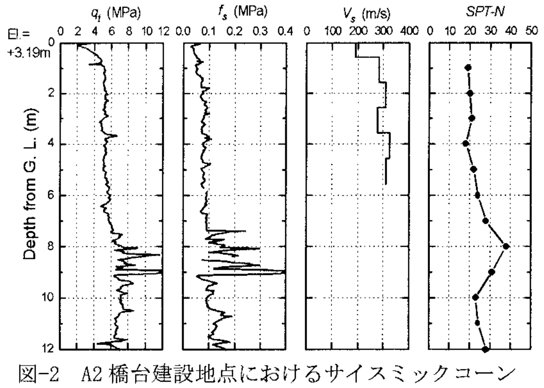

図-2　A2 橋台建設地点におけるサイスミックコーン貫入試験および標準貫入試験結果

３．打込み性予測

打込み性予測は、NKKで開発したSmith法による波動解析プログラム[2)]を使用した。

３－１　地盤パラメーター

最大周面摩擦力度τ_{max}およびバネ定数k_s, k_bは、サイスミックコーン貫入試験結果より以下のように決定した。

$$\tau_{max} = \alpha \cdot c_u \quad , \quad c_u = q_t / 10$$

ここで、c_uは非排水せん断強度、q_tはコーン先端応力、αは過去の静的載荷試験結果との比較から経験的に0.5とした。

$$k_s = \frac{2.9G}{2\pi r_0} \quad , \quad k_b = \frac{4G}{\pi r_0 (1-\nu)} \quad , \quad G = \rho \cdot V_s^2$$

ここで、r_0は杭の半径、G、ν、V_s、ρはそれぞれ地盤のせん断剛性、ポアソン比、せん断波速度、密度である。珪藻泥岩の密度ρは、1.3 ton/m^{3}とした。サイスミックコーン試験は、A2橋台位置のみで実施した結果であるが、今回の解析ではP2,P3,P4橋脚においてもこの値から決定した地盤パラメーターを採用した。先端抵抗応力σ_bは、第１次杭打ち施工に先立って実施された平板載荷試験結果より決定した。減衰定数Jは、第１次杭打ち施工の打込み性事後解析結果より決定した。

３－２　鋼管杭およびハンマーの諸元

表-1に橋台および各橋脚の杭の諸元を示す。ハンマーは、第１次杭打ち施工時と同じラム重量34.3kNのディーゼルハンマーを用いた。

表-1　橋台および各橋脚の杭の諸元

	A2橋台	P2橋脚	P3橋脚	P4橋脚
長　さ L(m)	8.5	11.5 (4.5+7.0)	16.5 (5.5+11.0)	14.5 (4.5+10.0)
外　径 D(mm)	600.0	600.0	600.0	600.0
板　厚 t_w(mm)	9.0	12.0 9.0	14.0 9.0	12.0 9.0
断面積 A(m^2)	0.0167	0.0222 0.0167	0.0258 0.0167	0.0222 0.0167
杭本数	18	16	20	16

３－３　予測結果

表-2に橋台および各橋脚の鋼管杭打込み性予測結果を示す。初期打撃のハンマーの落下高さは、第１

表-2　橋台および各橋脚の鋼管杭打込み性予測結果

橋台および橋脚		ラム落下高 (m)	支持力 (MN) 先端	支持力 (MN) 周面	J値 (kNs/m^3)	貫入量 (mm)	リバウンド量 (mm)	最大圧縮応力 (MN/m^2)
Ａ２橋台	初期打撃	1.4	0.03	0.43	26.2	19.9	0.0	188
	再打撃	2.3	0.41	3.23		8.5	4.0	308
Ｐ２橋脚	初期打撃	1.4	0.03	0.62	26.2	12.8	1.0	171
	再打撃	2.5	0.41	4.70		1.8	8.0	285
Ｐ３橋脚	初期打撃	1.4	0.03	0.94	26.2	8.3	1.0	158
	再打撃	2.5	0.41	7.14		0.0	7.0	258
Ｐ４橋脚	初期打撃	1.4	0.03	0.81	26.2	10.4	1.0	171
	再打撃	2.5	0.41	6.16		0.0	8.0	284

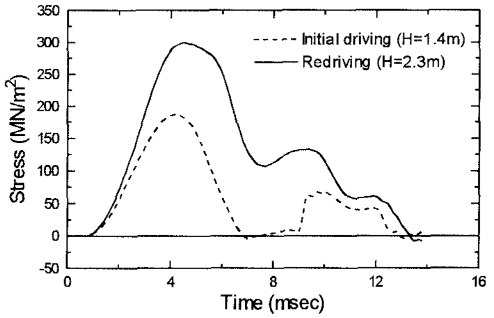

図-3　Ａ２橋台鋼管杭の打込み性予測解析

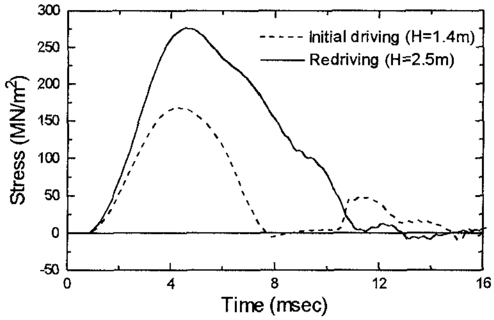

図-4　Ｐ２橋脚鋼管杭の打込み性予測解析

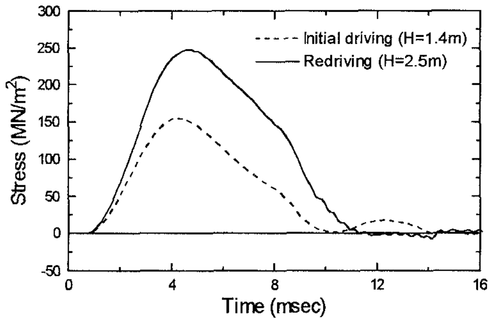

図-5　Ｐ３橋脚鋼管杭の打込み性予測解析

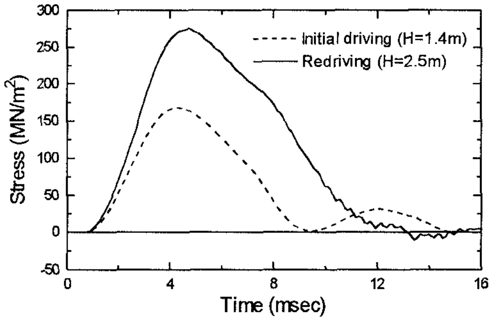

図-6　Ｐ４橋脚鋼管杭の打込み性予測解析

次杭打ち施工時の実測値を参考にして、1.4mを用いた。再打撃時では、第１次杭打ち施工における打込み性解析と設定した地盤抵抗力が異なることを考慮して、地盤抵抗力に応じて落下高さを変化させて打込み時の適正な落下高さを設定した。図-3～図-6にA2橋台、P2、P3、P4橋脚の予測応力波形を示す。初期打撃時はどの場合においても、打込み可能である予測結果となった。再打撃時では、P3橋脚およびP4橋脚において打込み不能である結果であった。また、A2橋台およびP2橋脚では、杭を貫入させることができる結果が得られたが、杭体に発生する応力値が大きくなることから、施工時に注意が必要であることがいえる。

４．おわりに

珪藻泥岩地盤において、サイスミックコーン試験結果より地盤パラメーターを決定し、鋼管杭の打込み性予測解析を実施した。今後は、今回予測した結果と実測結果を比較して報告する予定である。

参考文献

1) 林、二塚、道、松本(1995)：珪藻泥岩における鋼管杭の打込み性予測，第30回地盤工学研究発表会, 1437-1440.
2) 林、近藤、松本、道、二塚(1996)：能越３号橋第１次工事における鋼管杭打込み性の事後解析,第51回土木学会
3) 武居、笹尾、松本、二塚、道(1996)：コーン貫入試験による珪藻泥岩地盤における鋼管杭の摩擦抵抗の推定，第31回地盤工学研究発表会
4) 松本、五十嵐、武居、宮本(1996)：サイスミックコーン貫入試験による珪藻泥岩地盤の非排水強度の推定，第31回地盤工学研究発表会