

III-86 フリクションカッターがくいの打込みと鉛直支持力に与える影響について

新日本製鐵(株) 建設本部 正員 ○新見 吉和
 “ “ “ 武富 昌之
 (株) 間組 技術研究部 “ 下村嘉平衡

1. まえがき

鋼管ぐいのくい先は、その補強、支持力の増大、あるいは施工管理などを期待して種々の形状に加工されることがある。その中でも、打込み時のくい先の変形を防止する目的で、くい先バンド巻補強が行なわれることが多い。

過去の打込みにおいて経験的に硬い粘土層を打抜くのにくい先バンド巻加工が有効であることが見出されており、これをフリクションカッター (Friction Cutter, 以下 F.C とする) と称している。しかし、この F.C の効果については、定性的に打込みやすさを確認しているが、定量的に表現するまでには至っていない。また支持力についても、深い層まで打込むので大きな支持力が期待できるのか、逆に、周辺摩擦力が低減され支持力が小さくなるのか明確ではない。

今回限られた地盤条件で少数のくいであったが、F.C 付きぐいと F.C なしぐいについて、打込試験 (打込み時応力測定も含む)、鉛直載荷試験を実施した。その結果両者の間には明らかに異なった傾向のあることが判明したのでここに報告する。

2. 試験ぐい

本比較試験は千葉県君津製鉄所内に建設された構造物の基礎ぐいについて行なわれたもので、試験地点は A (φ1,200 ぐい)、B (φ508 ぐい) 2 地点よりなる。

F.C の形状を図-1 に、試験ぐいの総括を表-1 に示す。

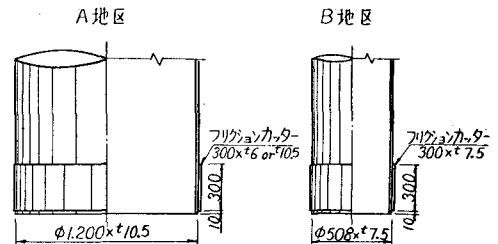


図-1 フリクションカッター形状図

表-1 試験ぐい総括表

くい番号		くい先 形 状	くい寸法 (mm)	根入れ (m)	くい周 面 積 (m^2)	打 止 め 時				載 荷 試 験			
						ハンマー	貫入量	リソ ント	ラ ム 落 下 高	総打撃 回 数	経 日 過 数	降伏荷重	降伏荷重 くい周面積
$\phi 1,200$ ぐい (A地区)	HS-40	FCなし	$\phi 1,200 \times 10.5$	12.8	48.2	MB-40	0.05	mm .8	m 3.20	2,740	34	610	12.7
	BF-61	FCなし	"	16.1	60.6	"	0.05	11	3.30	5,009	32	590	9.7
	HS-41	10.5^{mm} FC	"	18.2	68.5	"	0.5	11	3.00	3,117	25	460	6.7
	BF-47	6^{mm} FC	"	19.7	74.5	"	0.05	11	3.00	3,127	28	590	7.9
	HS-97	6^{mm} FC	"	18.6	69.8	"	0.05	11	3.20	3,519	17	620	8.9
$\phi 508$ ぐい (B地区)	C-16	FCなし	$\phi 508 \times 7.5$	23.0	36.7	K-32	0.7	21	2.60	1,953	14	370	10.1
	C-25	7.5^{mm} FC	"	25.8	41.1	"	0.7	22	2.60	2,210	23	360	8.8

3. 地盤

2 地点は水深 7^m 程度の海底を埋立て造成したもので、上部より埋立て層 (砂とシルト)、冲積層

(薄い砂層), 洪積層からなっている。この洪積層は砂と粘土層の互層からなっており、くいの打止め附近はちょうど洪積粘土層となっている。

粘性土部分の N 値は20以上, q_u が $10 \sim 14 \text{ kg/cm}^2$ の過圧密された非常に硬い層である。A地点で得た試料の三軸圧縮試験では、粘着力 $c = 4.0 \text{ kg/cm}^2$, 内部摩擦角 $\phi = 25.34^\circ$, 破壊ひずみ $1 \sim 2\%$ となっている。土質柱状図については、図-2くいの打込み記録参照。

4. F_c が打込みに与える影響

教本のくいの打込み記録の平均したものを、図-2に示す。

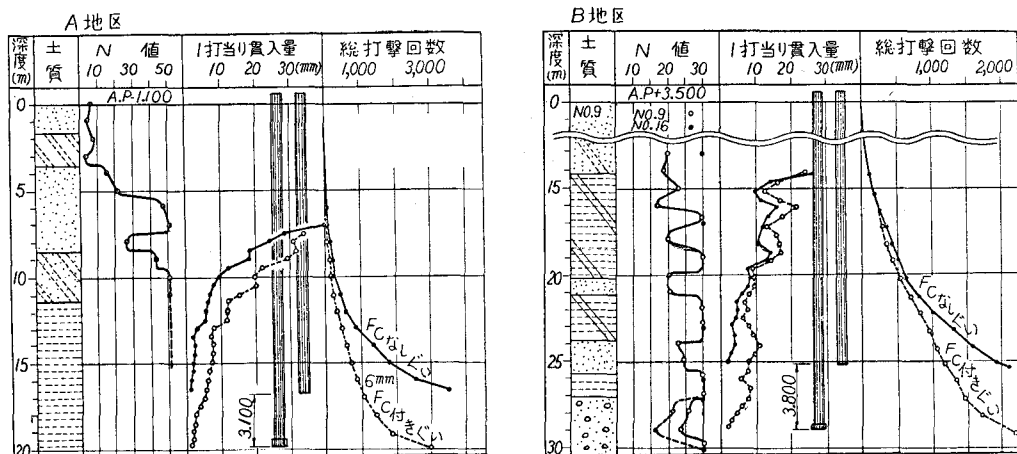


図-2 くいの打込み記録

これによると、 F_c 付きぐいでは、 F_c なしぐいに比較して、中 $1,200$ ぐいでは 5.1 m , 中 508 ぐいでは 5.8 m それぞれ深く打込むことができた。また総打撃回数をみると、 F_c 付きぐいでは F_c なしぐいの打止め深さをその打撃回数の $5 \sim 6$ で通過している。

B地点の打込みぐい25本(このうち F_c 付きぐい9本)のくい打撃回数と標準貫入試験値との関係を図-3に示す。これは深さ 1 m 毎の N 値の累加と打撃回数の累加値について両者を両対数グラフ上に取り、 F_c の有無によってそれぞれを平均化した直線で示したものである。この関係式をみても両者の間に大きな差があることが読みとれる。

図-4は F_c 有無の2本の 508 ぐいの打込み時打撃応力分布を示したものである。測定値には多少バラツキがあるが、大局的にみて図上に示した実線で代表することができる。ゲージの取付けは技術的な問題からくい先より 1 m 上方が最下部となっており、くい先への打撃力への伝達が正確にはつかめないが、およそ

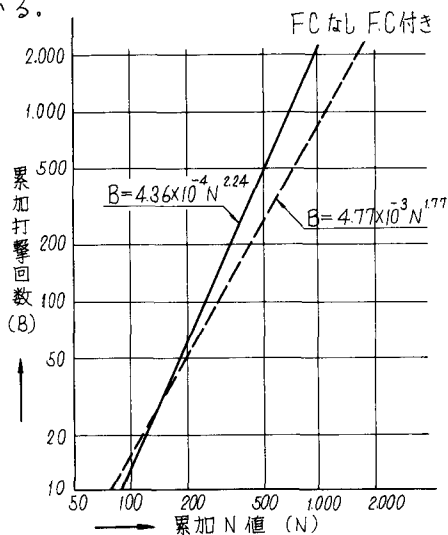


図-3 累加打撃回数 — 累加 N 値

次の事が言える。

- ① F・Cなしぐい下部5〜7mで打撃力に抵抗しているのに対し、F・C付きぐいでは10〜12mで抵抗している。
- ② くい先1mのところに伝達される打撃力の大きさの、くい頭打撃力に対する割合は、F・Cなしぐいの平均47%に対し、F・C付きぐいのは平均51%である。(表-2参照)
- ③ さらに、くい先端に伝達されるであろう打撃力の大きさは、F・Cなしぐいでは0に近いが、F・C付きぐいではくい先1mでの打撃力からやや減少した程度である。
- 5. F・Cが鉛直支持力に与える影響

次頁図-5にA、B両地区で行なった鉛直載荷試験結果を、

図-6にB地区で測定したくいの軸力分布結果を示す。これに

よるとB地区においてはくい先形状による荷重-沈下量曲線、軸力分布曲線にはほとんど差がなく、F・Cが鉛直支持力に与える影響はないと言える。

A地区においては互に隣り合ったHS-40ぐいとHS-41ぐい(10.5mm厚F・C付き)が、荷重-沈下量曲線において他のグループのぐいと異なった挙動を示している。これは、HS-40ぐいは根入れが浅く(表-1参照)くい先地盤が他のぐいと異なっているためであり、HS-41ぐいについては根入れは他のぐいと大きな差はなく、取付けたF・Cの肉厚が他のぐいに比較して厚かったため、さらに沈下量が大きくな

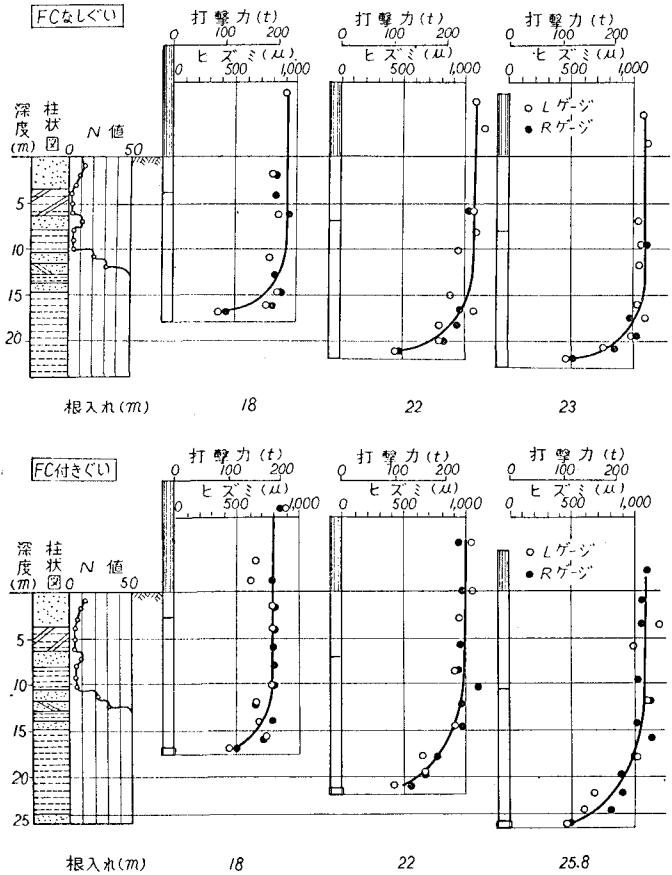


図-4 くい先端形状による打撃力分布の比較 (B地区)

表-2 くい先形状による打込み時打撃力の比較

くい $\phi 508 \times t 7.5 \times 30,000$
ハンマー K-32

くい種	項目	根入れ (m)				
		16	18	20	22	打止め
FCなしぐい	ハンマー落下高 (m)	1.60	1.70	2.40	2.30	2.60
	1打当り貫入量 (mm)	10.6	6	16	3.2	0.7
	リバウンド (mm)	7	11	19	18	21
	くい頭打撃力 (t)	190	230	240	260	260
	くい先打撃力 (t)	80	110	115	110	115
	くい先 / くい頭	0.45	0.48	0.48	0.46	0.44
FC付きぐい	ハンマー落下高 (m)	1.50	1.70	1.80	2.10	2.60
	1打当り貫入量 (mm)	8	9	5	4.5	0.5
	リバウンド (mm)	9	9	13	16	22
	くい頭打撃力 (t)	190	205	220	250	260
	くい先打撃力 (t)	105	110	110	120	120
	くい先 / くい頭	0.55	0.54	0.50	0.48	0.46

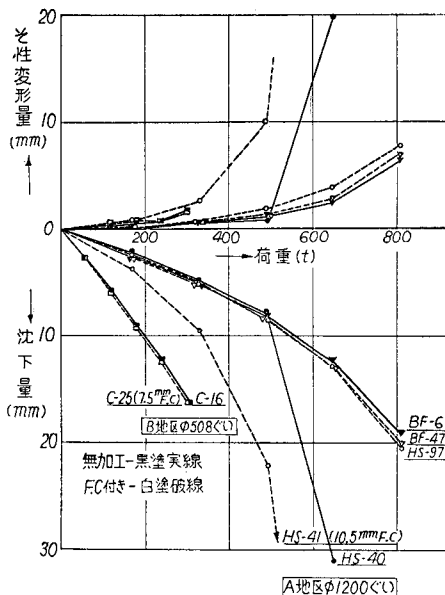


図-5 鉛直載荷試験結果

ったものと思われる。

図-7にくい頭沈下量と塑性変形量の関係を示す。これによると同一くい頭沈下量に対してF・C付きぐいは、F・Cなしぐいより塑性変形量が多くなっている。この塑性変形量はくい先にあける地盤の変形量とみなされるので、F・C付きぐいの方がある程度くい周摩擦力が小さくなっているか、あるいはくい先地盤が乱されているものと考えることができる。この図においても10.5mm厚のF・Cを取付けたHS-41ぐいがこの傾向が著しくなっている。結論として、F・Cを取付けることにより鉛直支持力はある程度低減されるが、本試験地盤ではF・Cの肉厚が2.5mm以下ではほとんど影響がないと言えよう。

6. あとがき

今回限られた地盤条件ではあるが、ぐいにフリクションカッターを取付けることが打込み性を向上するのに効果があり、また比較的薄肉(6~7.5mm)のフリクションカッターを取付けた場合には、鉛直支持力に大きな影響を与えることなくしかも打込み性の改善に役立っていることを見出すことができた。

今後、打込み性の相違を、たとえば打込み深さ/m毎の累加N値と累加打撃回数との関係式で表現するなどのように、定量的なものとしてつかみ、また、くい先地盤と、支持力を低減しないF・Cの肉厚の関係を現場試験より検討していきたいと考えている。

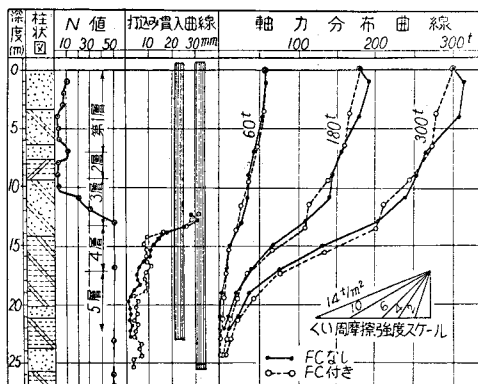


図-6 B地区 φ508ぐい 軸力分布曲線

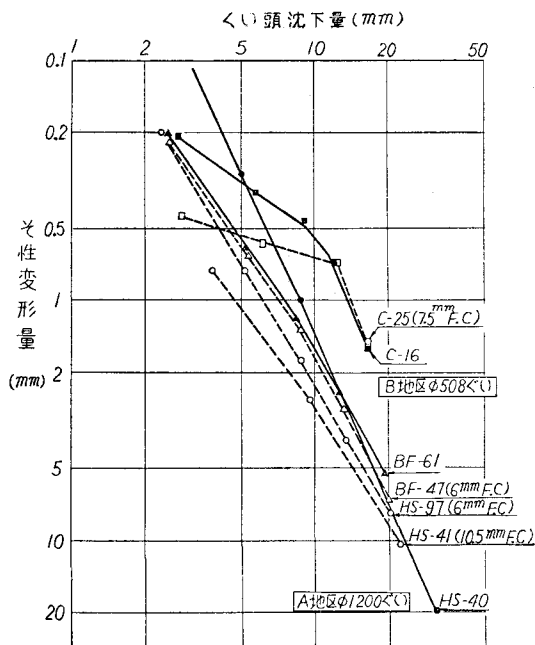


図-7 くい頭沈下量と塑性変形量