

西知多産業道路工事について (リバース サーキュレーションによる基礎杭工事実績)

愛知県半田土木事務所 柳 瀬 茂

藤 井 千代喜

1. ま え が き

西知多産業道路は、知多郡上野町より横須賀町を経て知多町に至る、延長14.8 kmの路線であり、一般国道247号のバイパスとして、国庫補助事業をもつて昭和35年に着手し、現在約10 kmを交通に供している。

昭和39年度において、橋梁整備事業により、新横須賀橋、新信濃橋、新八幡橋の三橋を架設した。この三橋の基礎工法は、全部、リバースサーキュレーションによる場所打鉄筋コンクリート杭で施工した。この工法は最近開発されたものであるため、工事資料に乏しく、設計時工費の算定にあたり、掘削速度、コンクリートの割増量の見積りに困難を感じた。このため、工事施工にあたり、これらの実績を調査したので、資料を概略とりまとめて報告する。

2. 地 質 概 要

三橋の架設地点の地質は、沖積土層と第三紀層に大別される。沖積層の厚さは各箇所とも異なり、新横須賀橋にては薄く、2 m～5 m程度であり、新信濃橋において最も深く、30 m～35 mに及び、新八幡橋では、20 m～25 mである。新信濃、新八幡両橋における沖積層は、砂層と粘土層に分れており、上位の砂層は層厚が15 m程度あり、比較的よく締つたもので、N値は30を越す値が多い。下位の粘土層は軟かいものであり、N値は1～5程度で、層厚は新信濃橋において15 m程度、新八幡橋にては5 m内外である。第三紀層は固結粘土(土丹)と砂層の不規則な互層であり、N値は50を越す密なもので、支持層として十分信頼できるものである。

3. 掘 削 時 間

新横須賀橋における掘削所要時間は、表-1、2の通りであり、径1.5 mの橋台基礎杭にて

実掘削時間に対して 0.79 m/時間

延掘削時間に対して 0.75 m/時間
であり、径 1.2 m の橋脚基礎杭においては

実掘削時間に対して 1.75 m/時間

延掘削時間に対して 1.54 m/時間
であつた。この掘削実績を土質別に見ると、

N 値	径 1.2 m	径 1.5 m
0 ~ 10 (中砂)	13 分/m	17 分/m
10 ~ 30 (, 中砂)	17 "	74 "
30 ~ 50 (砂 , 土丹)	51 "	98 "
50 以上 (土 丹)	112 "	152 "

であつた。

このように、硬質の土丹に対しては掘削にかなりの時間を要している。
これは、現場で使用したビットがユニボー型及び三翼型であり、硬質土には適さないためと考えられる。こうした硬質土に対しては、ローラービットの使用による掘削速度の増加を期待したい。

新信濃橋においては、径 1.5 m にて 2.01 m/時間、径 1.2 m にて 1.65 m/時間 となつた。この掘削時間には、長時間にわたる故障休憩は含まれていない。

新八幡橋においては、次のようになつている。

平均掘削速度

径 1.2 m 2.08 m/時間

径 1.5 m 2.10 m/時間

土質別 1 m 当り

	径 1.2 m	径 1.5 m
砂	16 分/m	16 分/m
粘土	38 分/m	38 分/m
土 丹	107 分/m	111 分/m

この値は新横須賀橋における値と大略一致しており、掘削速度は砂質土、粘土、土丹の順になり、また、N 値の大きいものほど掘削速度が低下している。また、掘削速度に大きく影響するのは、土層中に混入している玉石、木片などであり、これらがビットあるいはロット内につまると、除去する

のに数時間を要した。

4. コンクリートの打設速度

基礎杭のコンクリートは、三橋ともトレミー管による水中コンクリートを施工した。

新信濃橋においてはコンクリートの運搬は棧橋上にアジテータトラックを乗り入れ、ドラムより直接打ち込みを行つた。この実績は次の様であつた。

右岸橋台	15.9 m ³ /時間
左岸橋台	17.0 "
第1橋脚	12.1 "
第2橋脚	11.9 "

又新横須賀橋はアジテータトラックより、アジテータ船に受けて小運搬しベルトコンベアーにより打設した。所要時間は3 m³ 当り15分~20分程度であり、第1橋脚における実績は6.3 m³/時間であつた。

(コンクリートの割増し量について)

リバーサーキュレーション工法は上部を除いてケーシングを用いなくて掘削を行うため掘削孔径は一樣とならず、孔径はビット径の約1割増、断面積にして約2割の増加が見られるとされているが、三橋における実績は表-3に示すとおりとなつた。

新信濃橋において大きな増加率を示しているのは、孔壁の崩壊が甚しいので、一部小口径のビットにより掘削を行つたためである。第一橋脚の場合、ビット径と平均仕上り孔径との関係は、

	使用ビット径	平均孔径 m
P1-1	1.016 m	1.290
2	"	1.315
3	"	1.280
4	"	1.285
5	0.762 m	1.206
6	"	1.225

となつており、ビット径の縮少量と孔径の減少量は見合っていない。すなわち、非常に崩壊しやすい土質の場合には、孔径の増大量をビット径に対

する比率により求める事は、実情にあわないと思われる。

表 - 1

新横須賀橋々台基礎杭掘削記録表 (設計杭径 $\phi 1,500$)

杭 記 号	掘 削 長 (L)	掘削延時間 (A)	ドリル・イン・足 其の他時間 (B)	実掘削時間 (C=A-B)	平均 掘 削 速 度	
					(L/A M/hr)	(L/C M/hr)
A 1 - a	1 8.8 0 M	2 3.5° 0'	6.0° 5'	1 7.4 5'	0.79 M/hr	1.06 M/hr
" - b	"	1 9.0 0	-	-	0.99	-
" - c	"	2 0.0 0	-	-	0.94	-
" - d	"	2 0.2 5	0.5 0	1 9.3 5	0.92	0.96
" - a'	"	2 4.1 0	5.3 0	1 8.4 0	0.78	1.01
" - b'	"	2 0.3 0	3.2 0	1 7.1 0	0.92	1.09
" - c'	"	2 7.3 5	6.2 0	2 1.1 5	0.68	0.88
" - d'	"	2 7.4 5	6.3 0	2 1.1 5	0.68	0.88
A 2 - a	"	3 6.0 0	2.5 0	3 3.1 0	0.52	0.57
" - b	"	4 0.0 0	3.2 5	3 6.3 5	0.47	0.51
" - c	"	3 0.5 5	2.4 5	2 8.1 0	0.61	0.67
" - d	"	3 7.4 0	3.4 0	3 4.0 0	0.50	0.55
" - a'	"	3 4.0 0	2.2 0	3 1.4 0	0.55	0.59
" - b'	"	2 1.0 0	-	-	0.90	-
" - c'	"	1 7.0 0	-	-	1.11	-
" - d'	"	3 1.2 5	4.4 0	2 6.4 5	0.60	0.70
	3 0.0 8 M	4 3 1.1° 5			1 1.9 6	9.4 7
					0.75 M/hr	0.79 M/hr

新横須賀橋々脚基礎杭掘削記録表 (設計杭径 $\phi 1,200$)

杭 記 号	掘 削 長 (L)	掘 削 延 時 間 (A)	ドリル・ワイプ継続 其の他時間 (B)	実掘削時間 (C=A-B)	平 均 掘 削 速 度	
					(L/A M/hr)	(L/C M/hr)
P 1 - a	16.10M	13.00'	-	-	1.24 M/hr	-
" - b	"	9.00	-	-	1.79	-
" - c	"	11.30	-	-	1.40	-
" - a'	"	8.15	2.15'	6.00'	1.95	2.68 M/hr
" - b'	"	13.10	0.50	12.20	1.23	1.31
" - c'	"	8.00	0.50	7.10	2.01	2.25
P 2 - a	14.00M	4.15	0.40	3.35	3.29	3.91
" - b	"	8.40	"	8.00	1.61	1.75
" - c	"	9.30	"	8.50	1.47	1.59
" - a'	"	5.40	"	5.00	2.47	2.80
" - b'	"	7.10	"	6.30	1.95	2.15
" - c'	"	11.45	"	11.05	1.19	1.26
P 3 - a	14.20M	18.00	"	17.20	0.79	0.82
" - b	"	20.45	"	20.05	0.68	0.71
" - c	"	8.15	"	7.35	1.72	1.87
" - a'	"	19.00	"	18.20	0.75	0.77
" - b'	"	13.20	"	12.40	1.07	1.12
" - c'	"	12.20	"	11.40	1.15	1.22
	265.8 M	2103.5'			27.76	26.21
					15.4 M/hr	17.5 M/hr

表 - 3

基礎杭コンクリート増加率表															
新 横 須 賀 橋				新 信 濃 橋				新 八 幡 橋				計			
A1	P1	P2	P3	A2	計	A1	P1	P2	A2	計	A1	P1	P2	A2	計
杭 本 数	8本	6本	6本	8本	34本	8本	6本	6本	8本	28本	8本	6本	6本	8本	28本
設計ケーシング内径	1,500	1,200	1,200	1,500		1,500	1,200	1,200	1,500		1,500	1,200	1,200	1,500	
実施	ク	ク	ク	ク		1,600	ク	ク	1,600		1,650	1,350	1,350	1,650	
ピット径	1,420	1,120	1,120	1,420		1,270	762	762	1,270		1,500	1,270	1,270	1,500	
杭 総 延 長	128.0	118.5	118.5	128.0	611.5	1,500	1,016	705	1,500		1,500	1,270	1,270	1,500	
ビット径による	202.6	116.7	116.7	202.6	755.3	640	32.1	217.5	156.0		893.0	124.8	124.8	172.0	565.6
算定コンクリート量	291.7	140.5	145.8	267.0	933.3	192.0	114.3	99.1	197.5		144.0	185.9	185.9	304.5	944.3
打設コンクリート量	291.7	140.5	145.8	267.0	933.3	192.0	114.3	99.1	197.5		144.0	185.9	185.9	304.5	944.3
コンクリート増加率	4.4%	20%	25%	32%	32%	29%	8.5%	39.8%	43.4%		29%	21%	21%	18%	21%
平均杭径	170.4	123.0	125.2	163.0		163.9	128.1	152.4	163.1		161.3	156.4	159.2	162.7	