

首都高速道路公団 正会員 大野 惣平

〃 〃 〇山崎 和夫

五洋建設株式会社 浅岡 宣明

〃 〃 小石川 功

1. まえがき 東京都葛飾区において、荒川と中川を結ぶ旧中川水門は大正10年に工事を着手し、13年に竣工した舟航を目的とした水門であるが、首都高速道路葛飾江戸川線の建設に伴い支障となるため、移設・撤去した。引抜かれた基礎杭は60年を経過したものであり、学術上貴重な資料となりうるものと思われる。

本文は、その杭の性状等を調査した結果を報告するものである。

2. 基礎杭の構造 基礎杭は、一辺約37cm角の鉄筋コンクリート杭および米松杭の2本継ぎで、長さ26.6mのものが砂質土層まで打込まれている。上、下杭は種々の組合せがなされているが、当時、杭打ち試験および載荷試験の結果から上杭は鉄筋コンクリート杭、下杭は米松杭の組合せが施工上および支持力の面で有利という結論であった。継ぎ手は鉄板で角形状に作られ、継ぎ目は溶接されている。長さは90cmで、その上下端はボルトにより上、下杭と継手金物とを緊結している。下杭の先端は先が尖っており、省金物で補強されている。杭の製作は現地でなされ、杭の打設は4000ポンドの蒸気ハンマーでなされたことを記録されている。(図-1)

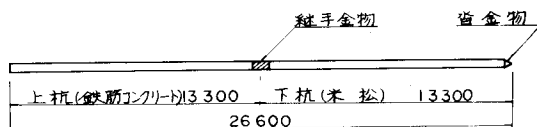


図-1 基礎杭概要図

3. 調査、試験結果

3-1. 鉄筋コンクリート杭

a. RC杭の形状および鉄筋の配筋について RC杭の形状は365~380mmの辺を有し、角をとった矩形断面である。使用された鉄筋は、主筋・帯筋とも丸鋼で、鉄筋径は主筋が約1インチ(約25.4mm)、帯筋が約1/2インチ(約12.7mm)である。主筋本数は6本、帯筋ピッチは約30cmである。主筋の結束方法は、21番線により巾25~30mmで緊結されている。鉄筋の被りは、主筋位置で32~52mmである。

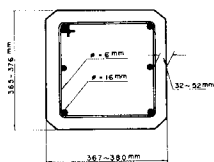


図-2 RC杭の形状

b. 土壌物性値とRC杭試験データの相関

図-3に土壌調査した結果とRC杭についておこなった試験のデータを図に示す。

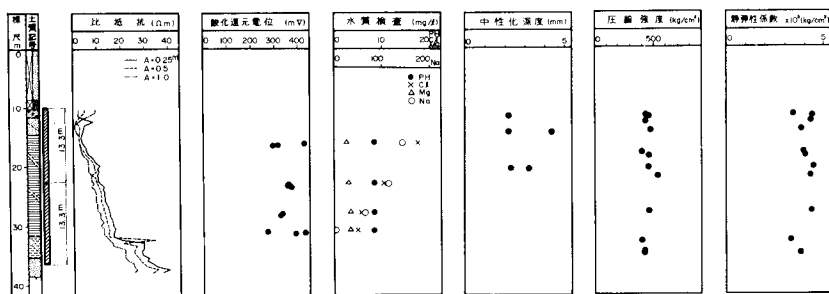


図3 土壌物性値とRC杭試験データとの相関

c. コンクリートの中性化について 杭断面中部部は、コンクリートの中性化は見られなかった。杭断面の中性化深さは2.2~4.4mmで、同年程度経過した大気中に自然暴露の中性化深さは、中性化算定式による推定で8.3~19.2mmと求められ、その比は1/4~1/2程度と小さい。それは地中埋設の結果であろう。

d. コンクリートの配合推定について コンクリートの配合推定試験結果は、表-1に示すとおりである。

平均値で水セメント比は52.5%, 単位水量は134%と推定され、非常に硬いコンクリートである。大正時代のコンクリートの配合は容積配合であり、コンクリート部材の種類によりその配合をちがえ、一般のRC部材ではセメント:砂:砂利=1:2:4~1:2.5:5を採用していた。今、現場計量容積による単位容積重量を、セメント1500%^{g/m³}、細骨材1400%^{g/m³}、粗骨材1620%^{g/m³}として求めた容積配合は、平均でセメント:砂:砂利=1:2.6:5.2となった。

e. コンクリート中の塩分含有量について 杭の断面中央部の塩分含有量は、コンクリートに対する塩分量で、0.019~0.026%, 平均0.023%であり非常に少ない。

f. コンクリートの水和状態調査 杭の断面中央部のコンクリート片の顕微鏡観察の結果、コンクリートの炭酸化(中性化)はみられず、又未水和セメント粒子が残存しており、水和反応は完全には終了していない。

g. コンクリートのコアの圧縮強度および静弾性係数 コンクリートコアの圧縮強度の平均は、439%^{g/cm²}であった。水セメント比算定式による材令28日の推定圧縮強度は、134%^{g/cm²}である。静弾性係数の平均は、 3.98×10^5 %^{g/cm²}であった。圧縮強度と静弾性係数の相関関係は、従来の提案式(日本建築学会、奥島・小阪)と多少のひらきがあり、コアの平均圧縮強度に対するそれは、 3.42×10^5 %^{g/cm²}、 3.62×10^5 %^{g/cm²}である。

h. 鉄筋の調査・試験結果 顕微鏡分析によれば、金属組織は主筋、帯筋ともフェライト+パーライトと同じであるが、多少その内容が異なり、帯筋はパーライト面積が少なく且つ粒が非常に細かい。湿式定量分析による鉄筋の化学組成は、表-2のとおりである。これを見ると、Alの含有量が非常に低く、酸素量が高いことからリムド鋼であると推定される。又Siも少なく、フェロマンガニ脱酸処理されたものと思われる。又Cuが少ないことから考えると、輸入したものかあるいは輸入くずによって精練されたものと思われる。表-3に鉄筋の機械的性質を示す。錆については、主筋、帯筋とも錆はほとんど付着していなかった。

表-2 化学組成 (Wt %)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	O	N	Al
主筋	0.036	0.002	0.44	0.061	0.053	0.011	0.036	0.034	0.017	<0.001
帯筋	0.030	0.003	0.42	0.051	0.063	0.013	0.007	0.028	0.013	<0.001

表-3 機械的性質

	降伏点 ¹ (kg/mm²)	最大応力 ² (kg/mm²)	伸び率 ³ (%)
主筋	38.48	45.98	27.0
帯筋	58.00	63.66	19.5

3-2. 木杭 木杭の樹種は米マツで、表面は軟らかい部分である春材部が年数の経過によってへこみ、夏材部(堅い部分)が残り、木目が湾曲している状態であった。材の変色部は表層から約20~30mmまで進んでいたが、それ以外はほぼ健全のようである。含水率は、木口断面の中央部で飽和状態で、表面は平均1%であった。実寸法による曲げ耐力試験および圧縮耐力試験の結果を表-4、表-5に示す。試験体の欠点(節、目切れ、割れ)のことを考慮すると、この値が直接材料劣化には

結びつかず、むしろ想像以上の耐力を有していたといえる。

* E₉₀, F₉₀, F₉₀は、木材工業ハンドブックの米マツのヤング率、曲げ強さ、圧縮強さの平均値

表-4 曲げ耐力試験結果

試験体 No.	ヤング係数 E ₉₀ (10 ⁹ kg/cm²)	E ₉₀ /E ₉₀ (%)	最大荷重 (kg)	曲げ強さ F ₉₀ (kg/cm²)	F ₉₀ /F ₉₀ (%)
試験体 No. 1	137	117	18150	447	58
No. 2	124	106	14600	417	54
No. 3	113	97	22150	410	53
平均値	125	107	18300	425	55

表-5 圧縮耐力試験結果

試験体 No.	ヤング係数 E _{c1} (10 ⁹ kg/cm²)	最大荷重 (ton)	圧縮強さ F _{c1} (kg/cm²)	F _{c1} /F _{c0} (%)
試験体 No.1-1	107	340	246	52
No.1-2	106	340	248	52
No.2-1	118	316	245	52
No.2-2	117	293	225	48
平均値	110	322	241	51

4. あとがき 本調査をおこなうにあたり、貴重な資料の提供をいただいた建設省関東地方建設局、茨川下流工事事務所に謝意を表します。