

III-123 首都高速12号線吊橋基礎地盤の動態観測

首都高速道路公団 ○正会員 富永博夫 正会員 佐藤栄作
応用地質株式会社 正会員 亀谷裕志 平山伸行

1. まえがき

首都高速12号線吊橋は、東京港横断部に建設中のダブルデッキの3径間2ヒンジ補剛トラス吊橋である(図-1)。本橋では種々の制約条件から吊橋形式が採用され、この結果、アンカレイジおよび主塔の基礎4基は、土丹層と呼ばれる軟岩(固結シルト)層に支持されることとなった。この支持層は一軸圧縮強度が 30kgf/cm^2 程度であり、吊橋上部工からの大きな荷重が作用する基礎部には大きな変形量が生じることが予想される。このため、建設時に基礎地盤内の変位および間隙水圧分布に関する長期観測を行うことにより、吊橋設計時に見込んだ長期変位による支点移動量の妥当性を確認し、さらに最終的な吊橋の完成形状を把握することとした。

本報告では、基礎地盤の動態観測結果ならびに長期変位予測結果について述べる。

2. 基礎地盤の地質状況

建設地点の地質は、地表から30m程度が軟弱な沖積粘土層を主体とし、その下位に洪積層～新第三紀の上総層群の固結シルト層が100m以上にわたって分布している。

設計段階での変形予測計算に用いた沖積層および固結シルト層の主な物性値を表-1に示す。このうち固結シルト層の変形係数は施工に伴う基礎地盤の応力状態の変化を考慮した繰返し圧密試験から評価した。¹⁾

表-1 基礎地盤の物性

地層名	単位体積重量 γ , gf/cm ³	変形係数 E , kgf/cm ²	σ_{70}/σ_{10} ν
沖積層	粘土 1.5 砂 1.9	90	0.33
上総層群 固結シルト層	1.9	1100~ 6960	0.12

3. 観測の概要および観測結果

長期観測は、次の各項目について行っている。

- ・アンカレイジ基礎地盤の鉛直変位、水平変位および間隙水圧の分布
- ・測量によるアンカレイジの沈下量

図-2に台場側アンカレイジの観測の概要を示す。各観測孔はアンカレイジ前面側、後面側ともケーソン端部から3.5mの距離に位置する。また観測深度は基礎底面より70mで、前面側の鉛直変位観測孔のみ深部での変位測定のため他孔よりも深くした。

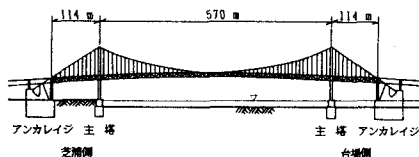
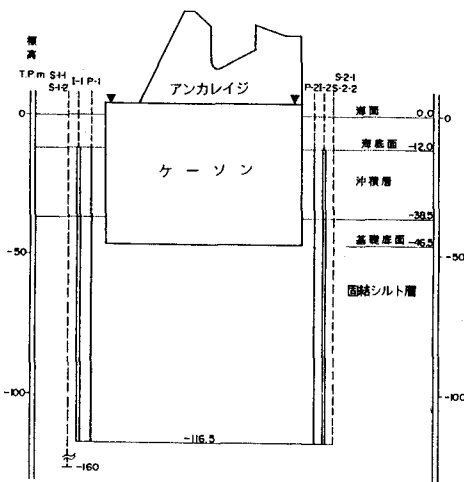
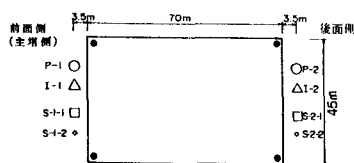


図-1 一般図



測定項目	記号	しるし		測定器	備考
		平面図	断面図		
間隙水圧	P	○	■	MPシステム	10点測定
水平変位	I	△	■	傾斜計	0.5mごとに測定
鉛直変位	S	□	■	スライディング ミクロメータ	1mごとに測定
		◇	■		
構造物の沈下量	—	●	▼	測量	ケーソンの4隅

図-2 アンカレイジおよび観測孔の概要

図-3に観測結果を示す。アンカレイジのケーソンはニューマチック工法により沈設された。沈設の当初には地盤の掘削によるリバウンドが生じたが、その後圧気の効果をもつてディープウェル工法が併用されたため間隙水圧の低下とともに地盤の沈下が観測された。

一方、アンカレイジ構築段階において、地盤内に生じた変位量は、設計段階で予測した変位量と比較して小さなものとなった。そこで観測結果に適合する地盤定数に基づいて解析を行い、長期変位量の予測値を見直すこととした。

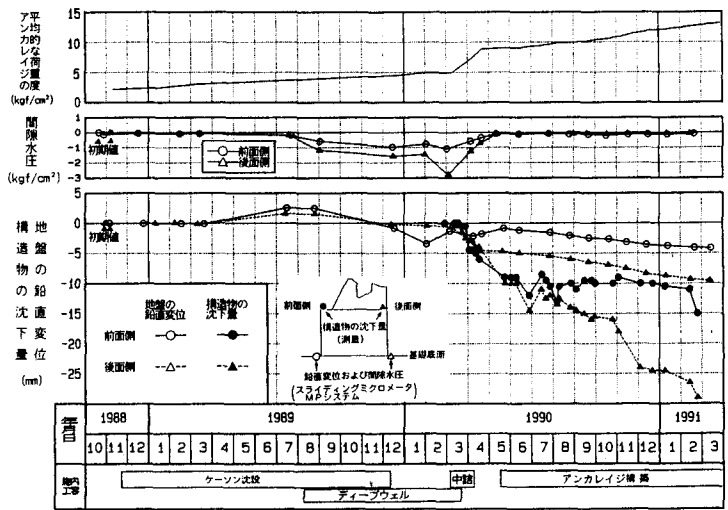


図-3 間隙水圧および鉛直変位の経時変化

4. 長期変位量の予測

予測値の見直しに当たって、まず、入力物性値を修正しつつ弾性解析を繰り返すことにより、計測結果に適合する地盤定数を決定した。その結果、変形係数は設計時の予測計算に用いた値の1~5倍となった。この地盤定数を用いて、各施工段階および完成後100年までの変位量を予測するため、有限要素法による応力-浸透連成解析を行った。解析は断面二次元で行ったため、三次元解析結果との対比による補正を加え、さらにクリープ変形を考慮した補正を加えて長期変位量を算定した。

算定した基礎地盤の長期変位量を表-2に示す。この表は解析の対象としたアンカレイジ構築〜吊橋完成後100年の間に生じる最大水平移動量と最大沈下量とを設計時の予測値と対比して示したものである。変形量は全体的に設計時の予測値の1/2程度となっている。観測値および見直した予測値が設計時の予測値と比較して小さくなった原因としては、設計時に考慮した基礎地盤内の応力条件と施工時の状況との差異とともに、基礎地盤の変形特性の非線形性等が考えられる。

また、見直しの結果、吊橋完成時〜完成後100年の間に生じる変形量は鉛直方向、水平方向ともに1cm程度と予測された。

5. あとがき

今後は観測結果から得られた知見に基づいて基礎地盤の変形特性のひずみレベル依存性や時間依存性についても検討していきたいと考えている。

参考文献: 1) 富沢修次, 長谷川和夫, 池内武文, 大西昇: 東京港連絡橋の基礎地盤となる土丹の物性, 土と基礎, vol135-3, 1987.3

表-2 長期変位量の予測値

構造物	変位の方向	設計時の予測値	見直した予測値
芝浦側アンカレイジ	最大沈下量	6.8cm	2.9cm
	最大水平変位量	16.6cm	4.6cm
台場側アンカレイジ	最大沈下量	6.7cm	2.6cm
	最大水平変位量	18.2cm	4.2cm
芝浦側主塔	最大沈下量	8.0cm	2.9cm
	最大水平変位量	0.8cm	0.3cm
台場側主塔	最大沈下量	4.5cm	1.8cm
	最大水平変位量	0.8cm	0.3cm

* アンカレイジは主ケーブル着付点、主塔は基礎上面中心点での変位を示した。また、最大水平変位量は中央径間側に生じた。