

土 木 研 究 所 資 料

第 5 8 1 号

本州四国連絡道路橋梁基礎調査受託報告書

基 礎 工 調 査

昭和 4 5 年 3 月

建 設 省 土 木 研 究 所
基 礎 研 究 室

目

次

1. 受託実施内容	1
2. 今後の基礎工調査の方針	1
3. 多柱基礎の大型模型試験に関する試験計画	3
4. あとがき	8

1. 受託実施内容

昭和44年度より本州四国連絡道路の調査主体が日本道路公団に移り、実際の設計・施工に必要な実施調査に着手し始め、調査は今後3年間位継続されるものと思われる。

土木研究所でもこれと併行して実施に必要な調査を行わなければならない、第一段階として今後の調査方針を明確にする必要から、本年度は今後の調査方針について主として検討を加えた。

まず、今後の方針としては、基礎研究室が調査を担当する必要がある地盤調査および基礎の施工法調査について本四調査事務所と打合わせの上、作業分担を明らかにし、来年度以降の調査項目を整理した。

次に、土木学会・本州四国連絡技術調査委員会よりの答申の際にもかなり問題となった多柱基礎の力学的性状を調べることを目的として、昭和45年度に実施する多柱基礎の大型模型試験についての実験計画の概要を作成した。

以下にこれらの内容について報告し、受託報告書とするものである。

2. 今後の基礎工調査の方針

昭和44年10、11月に土木研究所基礎研究室と本四連絡調査事務所との打合せ結果、地盤調査と基礎の施工法調査について、今後調査すべき項目、その調査方針および土木研究所基礎研究室として協力できうる点をまとめて整理した。表-1に地盤調査について、表-2に基礎の施工法調査についてまとめて示す。

昭和45年度以降、これらの内容に従って、必要性の高いものより順次調査を進めてゆかなくてはならない。

表-1 地盤調査の方針

番号	調査項目	今後の調査方針	土木研究所の 分担事項
1	地質調査	- ボーリング結果にもとづき地質図を修正する。 - 断層については、大きな断層は現在までの調査で判っており、また工学的に問題になるような破碎帯はボーリング結果によって明らかになると考えられる。したがって破碎帯発見のための特別の調査は行わず、見つかった場合はその周囲で補足調査を行なう。	
2	ボーリング足場	水深10m以下ではクレーン船利用の固定足場、10～40mでは船足場、40m以上では移動足場(単柱昇降式)が対象となろう。これを利用して3ヶ年間航行規制の練習をする予定である。	
3	ボーリング	- ボーリングの能力と作業期間を推定するために、工期、工費を算定しておく必要がある。 - 良いボーリング結果を得るために、ボーリング工の技能検定を行なって、発注の方式を検討する。	
4	サンプリング	- 次のように分類して適用する。 - ロータリーフォイルサンプラー - 明石層(礫の多い部分には適用しない)、神戸層、和泉層、花崗岩(30 kg/cm^2以上の部分には適用しない) - シンウォールサンプラー、デニソンサンプラー - 沖積層、洪積層 - シングルコアチューブ、ダブルコアチューブ a. 無水堀 明石層、30～80 kg/cm^2の風化花崗岩 b. 泥水堀 ロータリーフォイルサンプラーの適用外の地層 - ロータリーフォイルサンプラーの能力を増大させ、コンパクトにするため改良製作する。 - 明石層の不攪乱試料の採取は不可能である。	
5	変形係数試験	- プレシオメーター(50 kg/cm^2能力のもの)はすべての地層に適用でき、明石層には110mm径のもの、その他の地層には56mm径のものをを用いるとよい。 - 変形特性、せん断特性を調べるができる。	
6	せん断試験	垂直圧20 kg/cm^2程度の孔内せん断試験機を開発し、沖積層、洪積層のせん断特性を調べる必要がある。	孔内せん断試験機の開発・実用化。
7	透水および間隙水圧試験	地層の透水性については現在の所データが不足しているので、鳴門の現場実験で透水性、間隙水圧の測定法をまとめ、それに基づいて実施調査に取り入れる。その場合、J. F. T. を中心に検討する。	資料の提供は行なう。結果の解析。
8	電気検層	行わない。	
9	速度検層	- 地質研究室でS波を測定できる機械を試作中であり、それを用いて調査する。 - 動的応答解析に速度検層の結果を使えそうなので、その適応性について調べる。	
10	ボアホールテレビジョン	風化花崗岩が使用の対象となるが、定性的な判断の根拠にしかない。	
11	三軸圧縮試験	- 一軸圧縮強度30 kg/cm^2以下のものについて主として試験を行なう。 - 砂礫の三軸圧縮試験は現場で不攪乱試料を採取することが不可能であるから、土木研究所で行なう試験結果に基づいて判断する。	砂礫の三軸圧縮試験については土木研究所で担当する。
12	クリープ試験	明石層、神戸層の一部、三豊層が調査の対象となり、土木研究所のクリープ試験機、高圧圧密試験を用いて試験する。	土木研究所で担当する。
13	大型載荷試験	- 三豊層については現在の所データが不足しているので、調査する必要がある。 - 明石層については不飽和状態でのみ試験を行なっているので、飽和状態での試験を行なう必要がある。	計画作成および解析を行なう。
14	地盤の動的性状	静的な状態で行なった調査結果を基本として、動的な状態での性状を類推して決めるのがよい。	土木研究所の研究結果を利用する。

表一 2 基礎の施工法調査の方針

番号	調査項目	今後の調査方針	土木研究所の 分担事項
1	多柱基礎	- 多柱基礎に作用する荷重の7割は周面摩擦で分担されている。したがって施工方法を考慮に入れて周面摩擦の大きさを明らかにする必要がある。 - 周面に附着する土はクリープによりせん断変形が大きくなる可能性があるもので、変位に対する考慮を払う必要がある。 - 頂版の設計は柱との剛性を考えて、最適寸法のものを見出す必要がある。	- 周面摩擦については土木研究所で調査を進める。 - クリープについても土木研究所で試験する。
2	管棚工法	- 遮水板および海底面での止水について施工実験などを通じて確かめ、その遮水性を明らかにしておく必要がある。 - 水深30m位までの深さの所ではマシンプな基礎を施工する必要があるのでは、締切りによるケーソン工法も含めて、管棚工法によることも考える。また、管棚工法の施工実験も行なう必要があるだろう。 - 締切り後の地盤の安定について調査する。	ドライワーク時の地盤の安定。
3	ケーソン工法	沈下初期におけるケーソン周辺の洗堀について調査する。	
4	海中足場	固定式足場を用いることを現在の段階では原則としているが、各会社が技術導入を行なっている各種の海中足場について調査を行ない、それらの特色をまとめておく必要がある。	海中足場の安定性について設計指針を作成する。
5	埋設アンカー	- 引抜強度についてまとめておく必要がある。 - 仮設備に対する時間の短縮の意味から、孔の掘削速度を水中で高めることを考えなくてはならないだろう。	
6	その他	- 航行規制について検討する。 - ドライにしての工事については未だ問題が含まれているので、試験工事を行なってその確かさについて十分な資料を得る必要がある。もしドライに出来なかった場合には、それを補える方法についても検討する。その場合に地盤調査のひとつとして透水性を調査する必要がある、その測定方法を確立しなければならない。	

3. 多柱基礎の大型模型試験に関する試験計画

(1) 試験の目的

昭和42年7月に土木学会・本州四国連絡技術調査委員会より答申された本州四国連絡橋技術調査報告書において強く指摘されているように、多柱基礎の設計法にはかなり問題点があり、その点については実施までに結論を出すことを要求されている。このため、多柱基礎の支持機構を総合的に検討する目的から、昭和45年度に大型模型を製作し、試験を行なう予定にしている。

(2) 模型の寸法

多柱基礎 Aa-05 (神戸一鳴門ルート・メインピヤ) を対象と考え、模型は土木研究所構内に作製することとした。したがって、Aa-05の地盤と模型試験を行なう地盤とが異なってい

るため、相似則を考慮に入れて模型寸法を決定しなければならない。しかし、頂版、多柱の剛性比を完全に満足させることはできないので、模型寸法は外形寸法の相似比に基づいて決定し、多柱の力学的性状は根入れ長さで補正するものとした。

多柱の部分に直径 $\phi = 500 \text{ mm}$ 、肉厚 $t = 12 \text{ mm}$ の鋼管ぐいを使用すると考えて、 $Aa-05$ に対する模型寸法の比を $1/20$ と定めた。

多柱の根入れ長さは剛性 βL が同一になるように決め、多柱の変形特性を一致させるように決定した。

以上の条件より、図-1に示すような模型寸法を決定した。

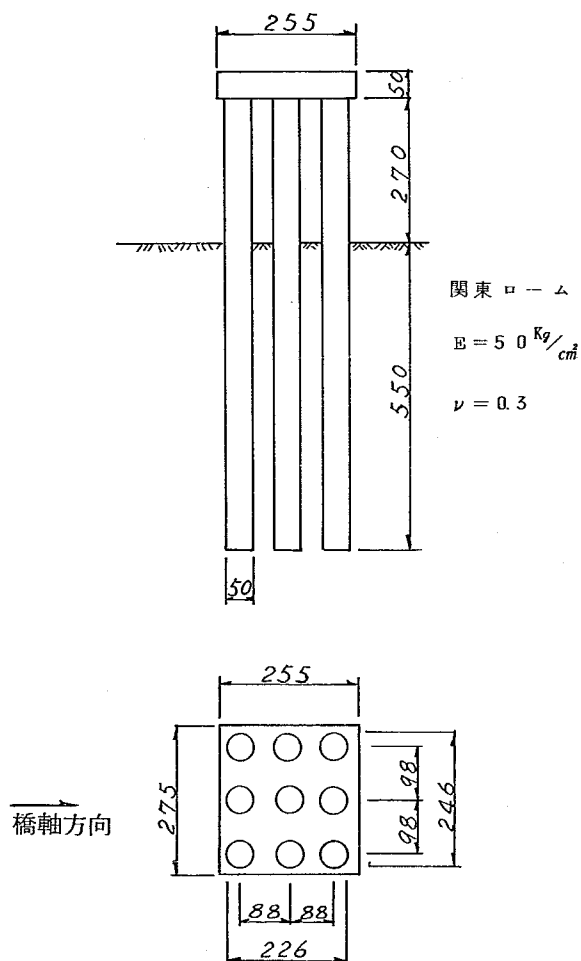


図-1 模型寸法

頂版は鉄骨構造とし、各多柱への荷重の伝達をスムーズにし、水平力を作用させる定着金物の取付けが容易かつ安全になるように考え、図-2に示すようなH型鋼を柱に溶接する構造とした。また、模型を2個作製するが両者の剛性は違えている。

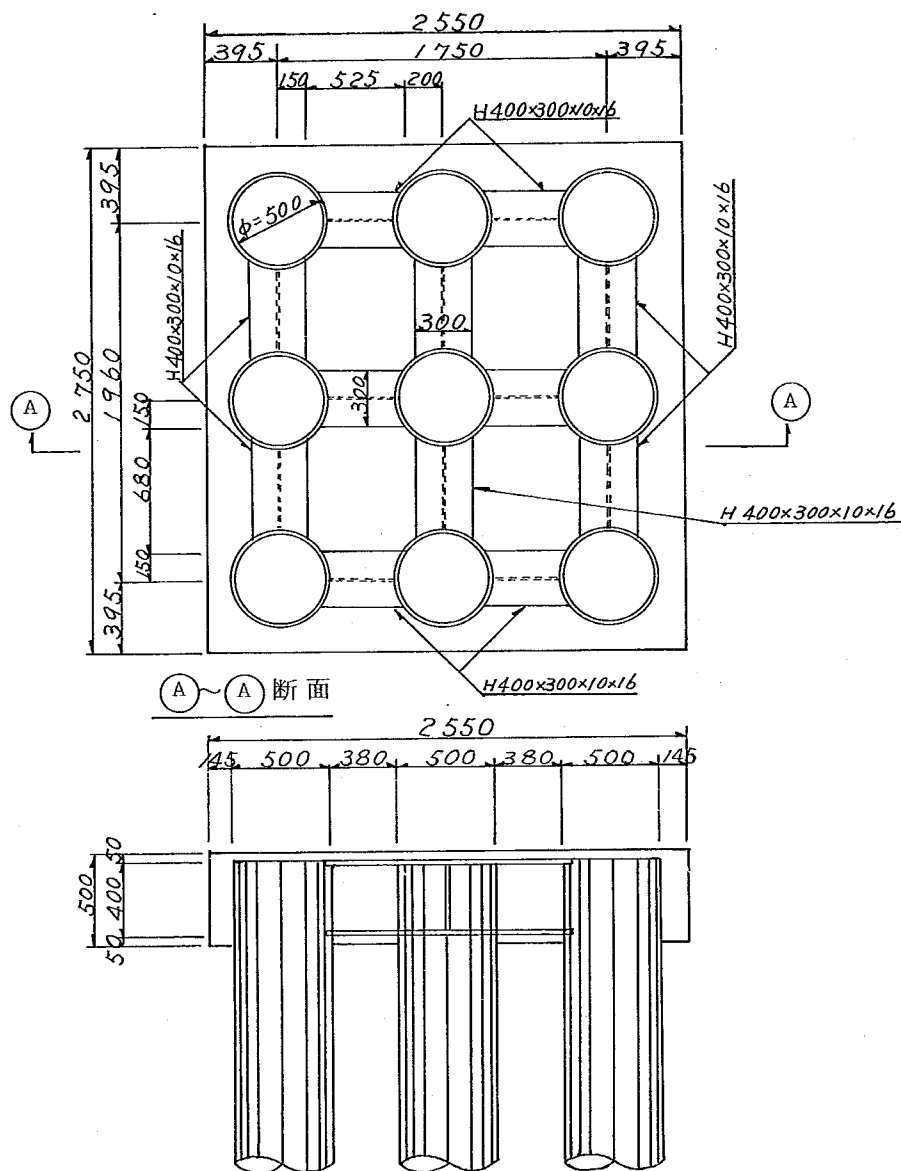


図-2 頂版骨組図

以上の結果、多柱と頂版の剛性をまとめると、表一三のようになる。

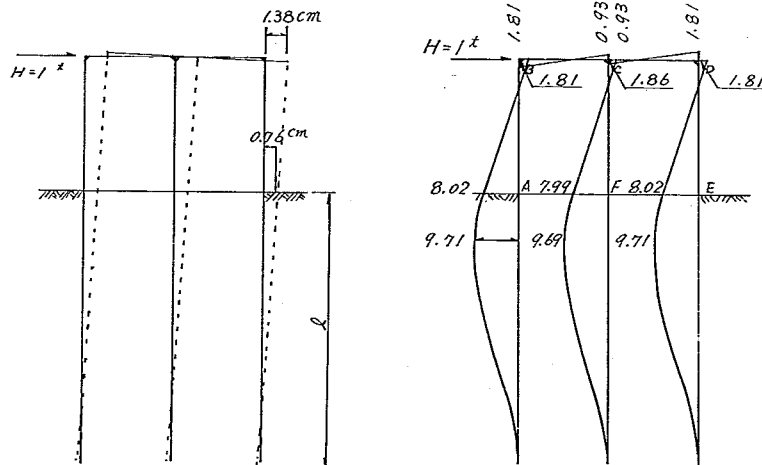
表一三 剛性の比較

		I	%	I/l	%
Aa I 05	頂版	$1310.4 m^4$	213	$1310.4/17.5$	706
	柱	$6150 "$	100	$6150/58$	100
模 形	頂版	$1.342 \times 10^5 cm^4$	245	$1.342 \times 10^5 / 0.88 \times 10^2$	807
	柱	$5.48 \times 10^4 "$	100	$5.48 \times 10^4 / 2.90 \times 10^2$	100

(3) 変形量の計算

模型は図一1からも解かるように、多柱の径に比べて柱間隔がせまいので、見掛け上ケーソンとみなしてばね定数を求め、柱本数で分割して柱1本当りのばね定数を定めた。ケーソンとしてのばね定数の算出は本州四国連絡橋技術調査報告書によったが、深さ方向には一様と考えた。ばね係数の推定方法はまだ完全な手法として確立されていないが、現段階では上記の算出法で推定し、変形量の計算を行なうこととした。計算方法はくいと連続したラーメン構造として行なった。

水平力1tが頂版に作用したときの変形量とモーメント図を図一3に示す。

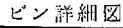


(a) 変形量

(b) モーメント図

図一三 模型の変形・応力状態

图 1-4 新装负荷散区



①—② 断面



③~③ 断面

注) 鋼材はすべてS S 4 1の鋼板とする。
鋼管と取付部及びジャッキの反力受け板、鋼棒のナット部分の反力受け板の溶接はかならず実合せまたは両面すみ肉とする。
溶接ののど厚は1 0 mmで溶材に關してはすべて工場溶接、ビーム S S 4 1 鋼棒とする。

また、この模型の固有振動周期は $T = 0.26 \text{ sec}$ である。

(4) 荷重載荷方法

荷重の載荷は P C 鋼棒をジャッキにより引張する方法によることとし、変位が 20 ~ 25 cm 位まで大きくなっても載荷を継続できるようにピン構造とした。また、図-4 に示すような方法により偏心荷重が作用するようにもしている。

(5) 測定項目

現在の段階では次のような項目を考えている。

i) 載荷試験

- a. 変 位
- b. 回 転 角
- c. 応 力 度

ii) 振動試験

- a. 固有周期
- b. 変 位
- c. 応 力 度

これらの測定項目より、ばね定数、多柱基礎の各柱の分担率、附加質量などを算定する予定にしている。

4. あ と が き

昭和45年度より新公団も発足する予定であり、実施調査を鋭意進めなければならない時期が来ている。したがって、現在までの調査事項を整理し、今後の見通しを樹てることが重要であると考え、今年度は次年度以降の調査方針、実験計画の作製に主として重点を置いた。また、その内でも、土木研究所として協力できることをまとめ、現場事務所との十分なる意志の伝達をもはかった。

本受託業務を主として担当したものは次の通りである。

構造橋梁部基礎研究室

室 長	吉 田 巖
研 究 員	足 立 義 雄
研 究 員	桑 原 啓 三