

VI-132

砂質泥岩地帯における多柱式基礎の設計と施工

－伊唐島大橋（仮称）下部工－

鹿児島県出水耕地事務所

星野 清治

鹿 島

○正会員 岩村 栄世

鹿 島

正会員 栄 捷利

鹿 島

正会員 表 和義

1. まえがき

伊唐島大橋（仮称）は、鹿児島県北西部の東シナ海に浮かぶ長島と離島の伊唐島を結ぶ中央支間長260mを有する5径間連続PC斜張橋と、両端部の単純PC曲線箱桁橋からなる全長675mの海上道路橋である。

本橋は、完成すると国内最大のPC斜張橋となり、基礎は多柱式基礎と直接基礎が採用されている。

現在、橋梁の設計・施工において、最大支間長200m以下については設計基準が制定されているが、200m以上のものについては、各種基準に準拠するか過去の実績に頼らざるを得ない状況にある。とくに、本橋の

場合問題となるのは、支間長もさることながら、主塔基礎は水深20mにも及び、また海水の浸透により孔壁が崩壊しやすい砂質泥岩地帯にホールインセット工法で鋼管杭による多柱式基礎を施工することにあった。ここでは、多柱式基礎の設計及び施工実績についてその概要を報告する。

2. 設計概要

(1) 地質概要

本橋周辺の地質構成は、海底面下に堆積層が0m～3m堆積し、その下に砂質泥岩がある。支持層は砂質泥岩のうち $qu = 30 \sim 40 \text{ kgf/cm}^2$ のC_L級岩盤としている。

(2) 多柱式基礎の設計

設計は橋軸方向及び橋軸直角方向の常時、地震時について行った。解析モデルは頂版及び杭の各部材を部材軸線で代表される梁部材に、また、地中部は分布バネをもつ弾性床土上の梁としてモデル化し、立体フレーム解析した。今回の設計でとくに注意したのは、水平方向地盤反力係数の設定と支持層が砂質泥岩でそれほど強い岩でないことから支持力の確保にあった。このため地層構成の複雑な基礎（P4）では全ての杭位置でボーリングを実施し、確実に設計で想定した支持力が確保できるようにした。なお、支持力の計算では周面摩擦力は無視し杭先端支持力のみを考慮した。

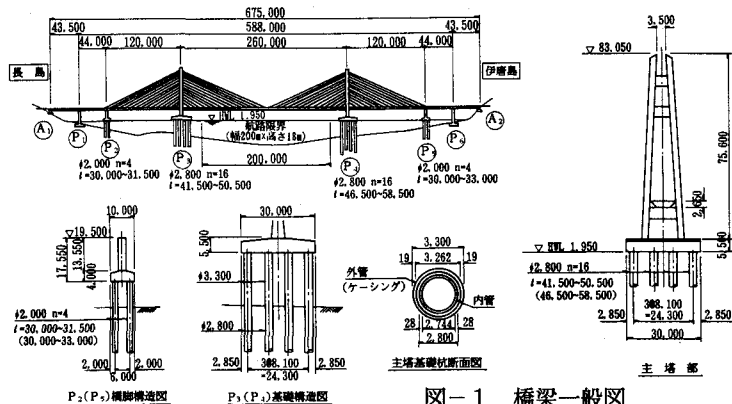
表－1 地盤物性値

岩 級	D _L	D _H	C _L	C _M	C _H
qu (kgf/cm ²)	3	12	38	87	608
C (kgf/cm ²)	—	—	2	10	20
φ (度)	—	20	30	35	45
E (kgf/cm ²)	50	500	2,000	5,000	20,000
γ (tf/m ³)	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6

今回の設計では、地盤物性値は表－1の値を用いた。

2) 水平方向地盤反力係数

水平方向地盤反力係数は、①岩の場合、クラックや風化の程度、②施工に伴う地盤の乱れ、③群杭の影響、④物性値の測定誤差、⑤設計時の算定式の相違等を考慮してある幅をもって設定した。今回は変形係数をE、3E、E/3の3種類に変化させ、各部材に対して最も厳しくなる解析値を設計値に採用した。



3) 耐震検討

本橋のような長大なPC斜張橋は、可とう性に富む高次不静定構造物である。このため、耐震性の検討には個々の主桁、主塔、斜材、橋脚基礎等を各々単独に検討するだけでなく、橋梁全体としてどのような挙動を示すか解析し、その安全性を確認しておく必要があった。そこで、本橋では道路橋示方書・同解説V耐震設計編（平成2年2月）に基づく震度法によるほか、その動的挙動の複雑さをも考慮して、①応答スペクトル解析、②時刻歴応答解析の2通りの動的解析を行い、その安全性を確認した。

3. 施工概要

全体施工工程の中から、ホールインセット工法による基礎杭が完成するまでの施工フローを図-2に示す。これらの作業の中で、特に注意が必要なのは削孔とスライム処理である。本橋地点の地盤は、ボーリングの結果、風化帯及び破碎帯が所々に存在していること、また、孔壁崩壊の要因である節理も存在していることが分り、その対応方法が問題となった。その節理部分を構成する粘土鉱物は、スメクタイト、パーミキュライト及びビライトであり、量的にはスメクタイト、パーミキュライトが多く、その性質は海水の浸透により収縮し、約100時間で岩塊の固結状態をくずすものであった。

(1) 削孔

削孔はリバース工法で行った。削孔機は今回のように硬岩と軟岩が複雑な互層となり、傾斜している岩盤層では孔曲りおよび孔壁の崩壊が発生しやすく、それらを防止するためと、一軸圧縮強度が200kgf/cm²もある硬岩部を確実に削孔するためにローラービットを採用した。削孔速度は岩級により異なるが平均30cm/h程度であった。その削孔速度を図-3に示す。また、泥水には自然泥水を用い海面との水位差は常に4mを確保できるようにした。削孔後、孔壁の状態を超音波孔壁測定装置(DM-682)で測定したが、局所的な孔壁の崩壊が多少あるものの垂直精度は管理値1/500を全て満足していた。

(2) スライム処理

スライム処理は確実に支持力を確保するためと沈下を防止するために必要であり、鉄筋籠を建込む前にエリフトによる排土、レッド及び水中びくわちによる確認、必要に応じ潜水夫による確認を行って確実を期した。スライム処理後のスライム堆積量は1cm~3cm程度であった。

4. あとがき

砂質泥岩地帯における多柱式基礎の設計及び施工方法について伊唐島大橋を例としてその概要を報告した。本工事は平成3年7月に杭の施工を開始し、40本に21ヶ月を要し平成5年3月に杭施工を了した。現在、平成8年3月の完成に向け上部工を鋭意施工中である。

〔参考文献〕 1) 高田 治 他 「伊唐島大橋（仮称）の計画・設計（概要）」 橋梁 1991.1

2) 建設省土建 「多柱式基礎およびパイルベント基礎の設計法のまとめ」 昭和52年2月

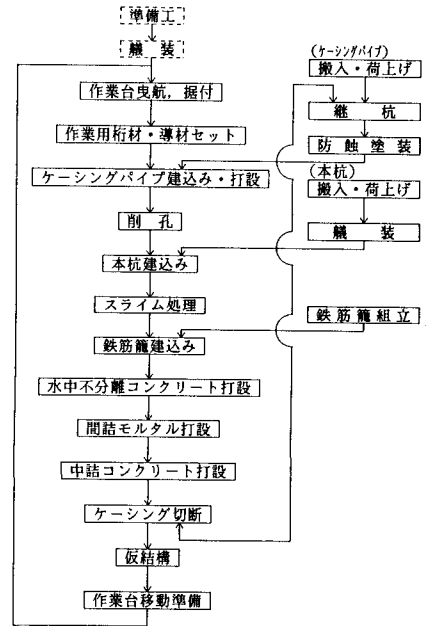


図-2 基礎杭施工フロー

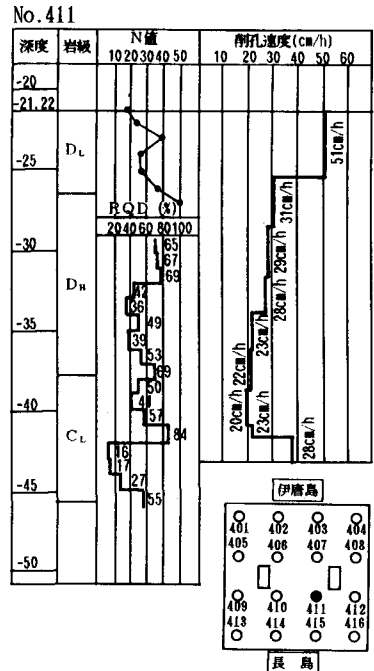


図-3 削孔速度実績