

1-14 大島大橋下部構造の計画について

日本道路公団 (E) 沼田耕一
(E) 近藤健雄

1. ま え が き

大島大橋は、山口県柳井市の東部に位置する屋代島(通称大島)と本土とを結ぶ導道(大島玖所線)の一部として計画されている有料道路橋である。

大島と本土側の大島町の向には、急潮流で名高い巾約850mの海峡。大島瀬戸が横たわっており、大島大橋は、この向にも基の橋脚をもうけ、海峡を横断している。

今後、大島大橋の計画を実現するにあたっては、8ノットの潮流、20m余の水深等今までに経験したことのない厳しい自然条件を克服しなければならず、非常に難工事が予想される場所であるが、それだけに又、本四架橋のテストケースとしても注目されているところである。

以下に現在計画されている大島大橋下部構造の概要を紹介する。

2. 大島大橋の諸元とその自然条件

2-1. 大島大橋の主要諸元

- (1) 橋長 1,020 m
- (2) 巾 車道巾 6.0m (2車線) 路肩の巾 1.0m x 2
- (3) 上部工 主橋梁部 : 中路式下曲弦3径間連続トラス 1連
取付橋梁部 : 上路式平行弦2径間連続トラス 2連
- (4) 下部工 扶壁式橋台 2基 (A₁, A₂), 直接基礎橋脚 2基 (P₁, P₂)
多柱式基礎橋脚 3基 (P₃, P₄, P₅), ケーソン基礎橋脚 1基 (P₆)

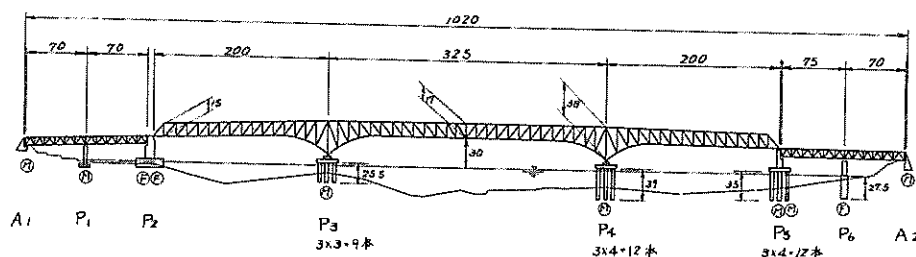


図-1

2-2 自然条件

大島大橋をとりまく主な自然条件は、現在までの一次調査によれば次のとおりである。

(1) 潮流、水深

大潮の最強流時期を選んで、P₃およびP₆橋脚予定地点とその中間(海峡中央部)の3点において、海底から海面までを4層に分けて流速および流向の観測を行なっている。

岸地点(測点B)の海面下6mで、観測期間中の最強流速4.2 m/sec(8ノット)の潮流が観測されているが、その時の流速曲線および流速垂直分布を図-2、図-3に示す。

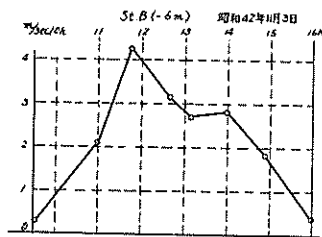


図-2

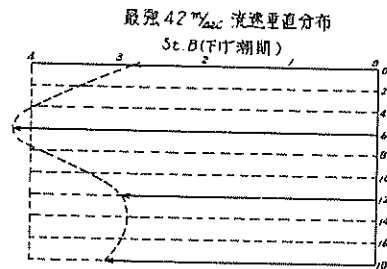


図-3

垂直方向の流速分布は地形の関係で規則性はみられない。

架橋ルート近辺の海底地形は、相当複雑な形状を示しているが、橋脚予定位置は、水深が浅く、比較的フラットな位置を選んでおり、各橋脚位置での最大水深は次のとおりである。

$P_1: 5 \text{ m}$, $P_2: 11 \text{ m}$, $P_3: 22 \text{ m}$, $P_4: 20 \text{ m}$, $P_5: 9 \text{ m}$

(2) 地質

基礎地盤を構成する地質を大別すると、花崗閃緑岩(大島側)、花崗片麻岩(海峡中央部)、花崗岩(大島側)に大別され、その上部には、同質の風化岩又は砂礫層が堆積している。

一般的な傾向として、大島側より大島側に寄るに従って岩質は悪く、風化が進んでいたり、上部に乗る砂礫層の厚さが厚くなっている。

岸予定地点は、大島側、大島側の岩質区分の境界となっており比較的風化層は薄い。 P_4 地点のボーリング杭状図を図-4に示す。

3 下部構造の計画について

3-1 基礎型式の選定

才2章で述べた自然条件のもとで、海中基礎の施工を行なうわけであるが、その型式の選定には基礎工事の施工性がポイントとなる。施工を困難にする要因としては、

- (1) 最大4.2 m/secの潮流
- (2) 22 mの水深
- (3) 海底地盤を構成する風化岩
- (4) 海底部の地形の傾斜(起伏)
- (5) 現場附近の通行船舶

等である。これらの要因に伴う施工上の特に大きい問題点としては、次の二つがあげられる。

標高	深度	層	断面	地質	状況	記号	説明	備考
25.15	3.25	0.40	砂礫層	砂礫層	硬			
20.42	0.50	0.70	砂礫層	砂礫層	硬			
21.50	1.50	1.00	砂礫層	砂礫層	硬			
24.17	4.05	2.55	花崗閃緑岩	花崗閃緑岩	硬			671
			花崗閃緑岩	花崗閃緑岩	硬			292
			花崗閃緑岩	花崗閃緑岩	硬			410
			花崗閃緑岩	花崗閃緑岩	硬			549
			花崗閃緑岩	花崗閃緑岩	硬			559
40.37	20.20	14.15	花崗閃緑岩	花崗閃緑岩	硬			

図-4

(1) 潮流 4.2 m/sec , 水深 2.2 m の海中における作業足場の設置及びそのアンカー方法

(2) 潮流 4.2 m/sec , 水深 2.2 m の海底岩盤の大量の掘削を行なう方法

基礎工法としては、オープンケーソン工法、管棚工法、締切工法、多柱式基礎工法、海中型枠工法等があげられるが、強潮流中の作業の難易、海中作業足場の問題、海底掘削の方法などを勘案して、海中型枠工法による多段式基礎と、大口径掘削機による多柱式基礎の2型式にしばって検討を行なっている。多段式基礎は、大量の海底掘削を必要とする関係で、多柱式基礎のほうが、施工上有利であると考えられるが、何分大口径掘削 ($\phi 3.5 \text{ m}$) の施工実績が全然無いので、今後現地の海中において多柱式基礎の施工実験を行ない、施工性の確認を行なう予定である。

多柱式基礎の特長は、比較的軟い地盤を貫入して強固な支持地盤に荷重を伝達することと、流水圧および波圧の影響を軽減できるところにあるといえる。

3-2 多柱式基礎の概略設計

水深の比較的深い層、 P_2 , P_3 橋脚については多柱式基礎にて概略設計を行ない、規模および構造を検討しているので概要を紹介する。

概略設計の考え方の主なものを挙げると

次のとおりである。

(1) 地震に対しては、応答を考慮した修正震度法により計算を行なう。

(2) 基礎柱の直径は現在の技術で掘削可能と思われる最大径 (3.5 m) とする。

(3) 基礎地盤の横抵抗は、海底面より 3.5 m を洗掘深として無視する。

(4) 有限長ぐいと、剛域を有する平面ラーメンとを結合させた構造と考へ各部材の断面力を算定する。

(5) 水平力としては、地震時慣性力の他に、流水圧、動水圧を考へる。

以上の条件により計算した結果を、一番設計の苦しくなる橋脚について示すと表-1のとおりである。

基礎柱の構造は図-5に示すように二重鋼管構造を考へている。

外管 ($\phi 3500$) は型枠部材で将来の腐蝕の影響もあり有効断面とは考へない。

柱の曲げモーメント、せん断力に対してはすべて内管 ($\phi 2900$) が抵抗するように考へている。掘削孔壁と外管との空隙にはグラウトを

表 - 1

			単位	P_4 (地震時)		摘 要
				橋軸方向	橋軸直角方向	
主要な荷重	鉛直反力	死荷重反力	t	4,216	4,216	橋脚 1 基 当り
		活荷重反力	"	753	753	
		全反力	"	4,969	4,969	
	水平力	流水圧	"	967	1,504	
		動水圧	"	537	537	
		上部工慣性力	"	3,503	4,085	
	変位	柱頭部	mm	32.7	41.5	
地盤反力	鉛直反力	地表面	"	1.7	2.3	断面力
		最大水平反力	t/m ²	149	164	
	せん断力	柱頭部	t	1,353	1,997	
		せん断力	"	163	209	
断面力	モーメント	柱頭部	t.m	4,256	5,229	外径 2.9ϕ の鋼管 断面
		せん断力	"	1,353	1,997	
	軸力	柱頭部	t	1,353	1,997	
		せん断力	"	163	209	
応力	板厚	材質	mm	34	34	外径 2.9ϕ の鋼管 断面
		σ_s	kg/cm ²	2,224	2,389	
	材質	材質	mm	34	34	
		σ_s	kg/cm ²	2,352	2,534	

行ない、内管の保護のために、内外管の間および内管の内側にコンクリートを充填する。

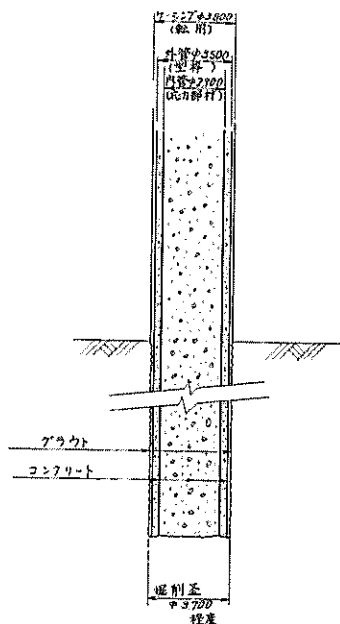


図 - 5

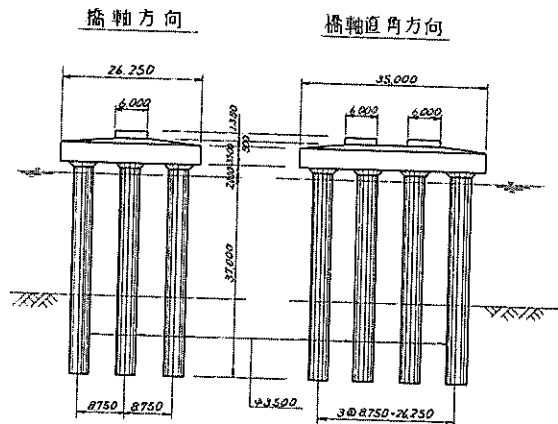


図 - 6

基礎杭の本数は橋脚一般構造図(図-6)に示すように12本となり、橋脚は $3 \times 3 = 9$ 本、橋脚は $3 \times 4 = 12$ 本である。

基礎岩盤の横方向地盤反力係数については、多柱基礎全体を擬似ケーソンとして考え、 $K = 140 \text{ kg/cm}^2$ (変形係数 $E = 200,000 \text{ kg/cm}^2$) 程度を想定して計算を進めているが、今後の詳細な地質調査結果を待って更に検討が必要と考えている。

4 あとがき

大島大橋の現況は、橋梁の基本計画策定のための基礎調査が終った段階で、これから実施設計作成のための詳細な地形、地質、潮流調査等にとりかかる予定である。

多柱式基礎を実施に移していくにあたり、その耐震設計、大口径掘削機の研究開発、海中コンクリートの施工等、問題点も残されているが、これから現地で行なう施工実験結果、本四架橋における実験研究成果等を参考に、大島大橋の工事を進めていきたいと考えている。