

万代橋下流橋下部工事

— 無人化施行によるニューマチックケーソン基礎工の施行と地質について —

大矢 真二*

1. はじめに

万代橋下流橋は、一般国道7号万代島ルート線（新潟バイパス紫竹山IC～寄居町日銀前交差点L=5.6km）のうち、万代橋下流橋事業化区間（東堀十番町～万代島L=1.3km）の信濃川に架かるL=212mの橋梁である。（図-1）

上部工形式 3径間連続PC箱桁
 下部工形式 橋台：逆T式 橋脚：壁式
 基礎工形式 橋台：鋼管杭（φ1000）
 橋脚：ニューマチックケーソン
 （作業室面積：720㎡）

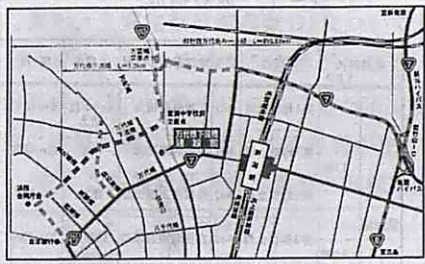


図-1 位置図

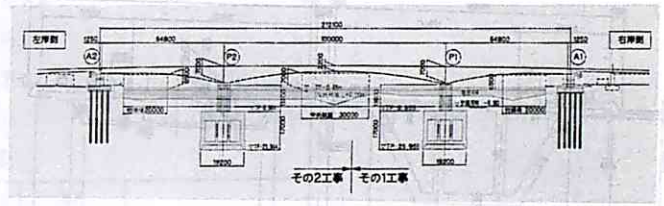


図-2 側面図

2. 万代橋下流橋の概要

万代橋下流橋は、万代島ルート線のうち新潟市東堀前通十番町～新潟市万代島間L=1.3kmについて万代橋下流橋として平成5年度に事業化されたものである。

本下部工事は、平成10年8月に右岸・左岸に分割発注し、工事着手したものである。（図-2.3）

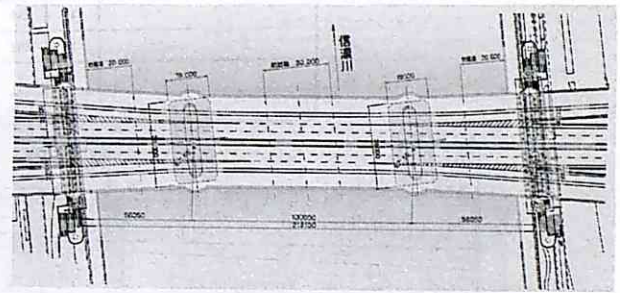


図-3 平面図

橋梁構造規格

橋長 L = 212.1 m
 荷重 B活荷重
 幅員 40 m
 支承形式 橋台：スライド支承
 橋脚：反力分散支承

* 建設省・新潟国道工事事務所

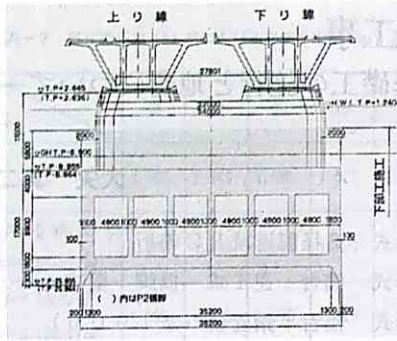


図-4 橋脚断面図

3. 地質の概要

本橋架橋位置は、信濃川最河口部に位置し、信濃川の現河道・旧河道・中州であり、流作場交差点付近までであった信濃川は兩岸が埋め立てられ、昭和初期に現川幅になったものである。

地質構成は、表層10mまではN値が0の信濃川の堆積物であり、その下層はN値30から50程度を示す砂質土層が-50mまでで分布しており、-50m~-100mまでは海成性の粘性土、それ以深は砂質土と粘性土の互層からなる。

表-1 地層構成

地質時代 YBP	地層名	記号	地盤図集の区分	土質名	層厚	N 値
3,160	第1粘性土層	Ac1	黒島層相当	シルト質粘土	5m以下	0~4程度
	第1砂質土層	As1	黒島層相当	粗砂	15m程度	10前後
	第2砂質土層	As2	白根層上部相当	細砂	5m以下	30前後
9,000	第3砂質土層	As3	白根層中部相当	微細砂	20~25m	30前後
	第3粘性土層	Ac3	白根層中部相当	シルト~粘土	50~60m	10~30程度
13,000	砂質土・粘性土互層	As14	白根層中部相当	シルト・細砂互層	40m前後	30~50程度
	砂層・粘性土互層	Dal	段丘堆積物	砂層・粘土互層	20m以上	40~50程度

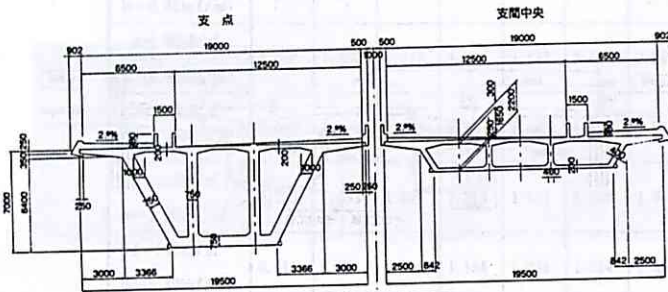


図-5 上部工標準断面図

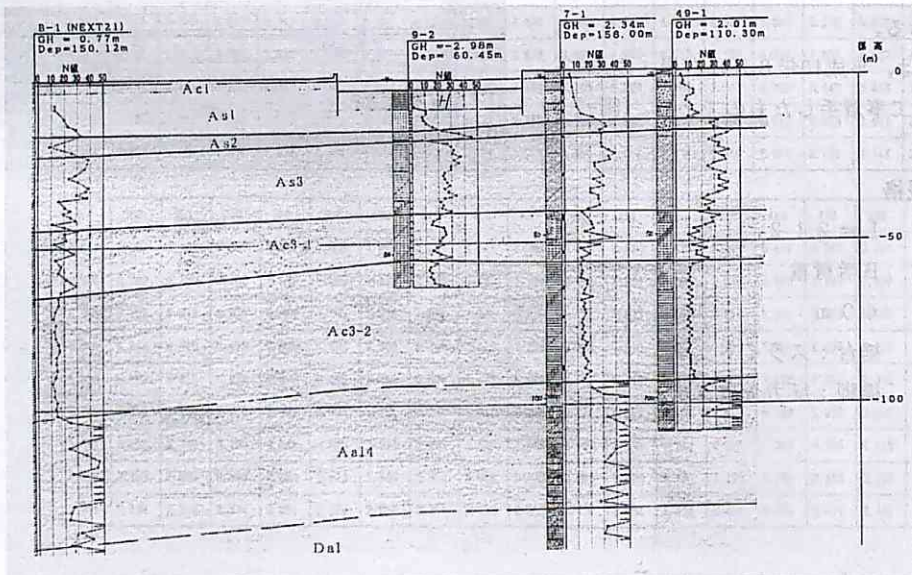


図-6 地質想定断面図

1. 液状化について

昭和39年の新潟地震や平成7年兵庫県南部地震では、広範囲な地域で液状化が発生し、多くの被害が発生した。兵庫県南部地震以降道路橋示方書が改訂され、液状化判定の方法の改訂、流動化による耐震設計法が規定された。

本橋においても液状化・流動化の可能性があるため、詳細な調査を実施した。

その結果、-20m以浅のヘドロ層・砂質土層ともタイプ1・タイプ2のいずれの地震動タイプにおいても液状化が予想される $FL \leq 1$ をしめしており、液状化層と判定された。

また、土質定数低減係数DEについてもほとんどの層において低減する必要が生じた。さらに耐震設計上の地盤面についてもヘドロ層の下の第1砂層を設計地盤面とする必要が生じた

表-2 耐震設計上の地盤面と低減係数DE

位置	右岸		河川部				左岸		備考
橋脚位置	P0		P1	P2	P3				
耐震設計上の地盤面 CDL-(m)	-7.2		-8.9		-9.9		-4.8		
土質定数の低減係数 D_r	保有水平耐力度	震度法	保有水平耐力度	震度法	保有水平耐力度	震度法	保有水平耐力度	震度法	
盛土(B)	NL	NL	-	-	-	NL	NL	P3橋脚部の非液状化層は、CDL-1.1m以下	
ヘドロ(H)	-	-	0	0	0	0	0~1/3	1/3~2/3	P3橋脚部のCDL-4.8m以下は、保有水平耐力度の低減係数DE=0
第1砂質土層①(Aa1-1)	0	1/3	-	-	-	-	-	-	
第1砂質土層③(Aa1-3)	1/3	2/3	1/3	2/3	1/3	2/3	2/3	1	
第2砂質土層(Aa2)	2/3	1	1	1	2/3	1	2/3	1	
第3砂質土層(Aa3)	1	1	1	1	1	1	1	1	
第3粘性土層①(Ac3-1)	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	

NL: 非液状化層

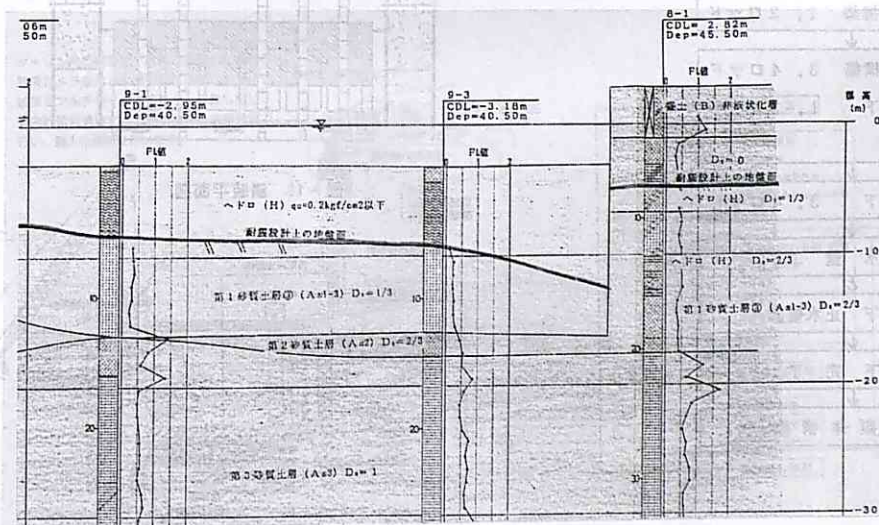


図-7 液状化判定結果図

2. 流動化について

流動化現象は、液状化現象に伴い地盤が支持力を失い、液体のように振る舞って水平方向に流動する現象で、主に水際付近において発生することから特に橋梁にその影響が考えられ、側方移動や落橋が予想される。

検討の結果、液状化層と非液状化層の境界部付近で最も大きく、13tf/m²の流動力が基礎に作用する。

また、液状化の対象とする深度20mでも11tf/m²の流動力が基礎に作用する結果となった。

3. 機雷探査

信濃川河口部に位置する新潟西港周辺地域は太平洋戦争末期の昭和20年5月からの機雷投下地域であり、未回収の機雷が多数存在することから、築島・棧橋施工箇所について事前に機雷探査を実施することとした。

機雷探査は、ボーリング孔を利用しセンサーによる鉛直探査を中心に異物が確認された場合には潜水士による潜水調査で実施した。

探査結果は、いくつかの異物が発見されたが幸い機雷については発見されなかった。

4. 橋脚施工フロー

河川内に施工する橋脚の施工フローは図-8のとおりである。

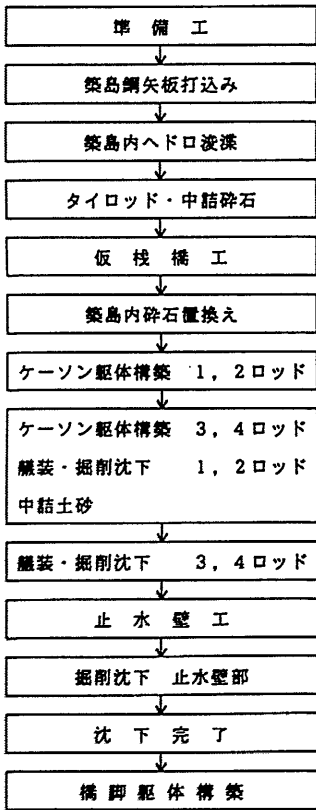


図-8 橋脚施工フロー

ロッド割の決定にあたっては、過去の施工事例及び理論沈下計算から図-9のとおりロッド割を決定した。

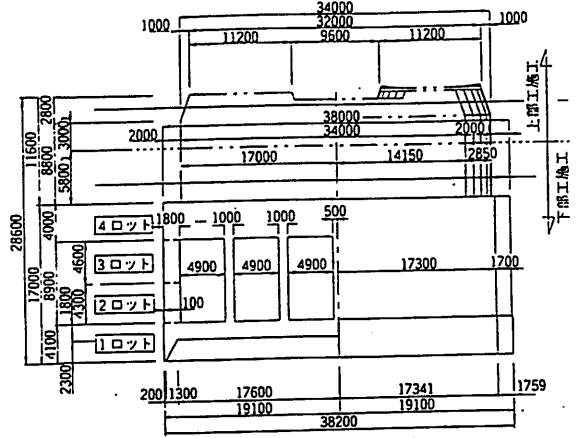


図-9 ケーソンロッド割図

艦装の基数の設定にあたっては、掘削面積及び作業効率等を考慮し、作業員出入り用のマンロック2基、掘削土砂搬出用のマテリアルロック3基とした。(図-10)

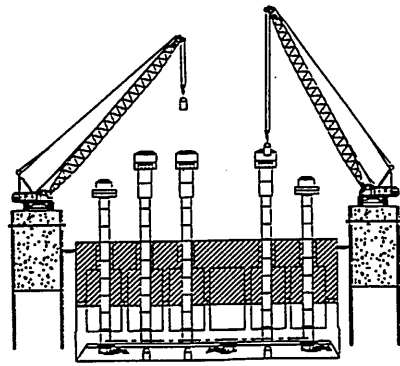


図-10 艦装平面図

5. 無人化・情報化施工

本橋程度の掘削作業室面積（約720㎡）になると、通常的人力併用機械掘削で施工した場合には掘削作業を行う潜函工が20人程度必要となり、実掘削作業時間も約3時間程度と効率の悪い作業となります。

そこで本橋の場合それらの問題点を解消し、コスト縮減・作業環境の改善・安全性の向上・工期短縮等が期待される無人化・情報化施工を採用した。

「無人化施工」とは、ケーソン内の掘削を圧気作業室に設置した天井走行式ショベルにより掘削する工法で、函内に設置した複数の監視カメラと天井走行式ショベルに搭載したカメラによる映像を地上に設置した管理制御室に設置したモニターに写しだし、地上からの遠隔操作により行う掘削工法である。（図-11.写真-1.2）

「情報化施工」とは、施工状況の正確な把握により施工の効率化と安全の向上を図り、無人化施工を確実にバックアップするものである。

ケーソンの傾斜・作用荷重・躯体応力・周辺状況を圧気作業室に設置した沈下計・傾斜計等各種計測機器により計測し、必要なリアルタイムな情報を正確に把握し、収集したデータを施工にフィードバックすることにより、施工状況の変化に迅速に対応した安全・確実な施工管理を行うシステムです。（図-12）



写真-1 無人化施工状況①

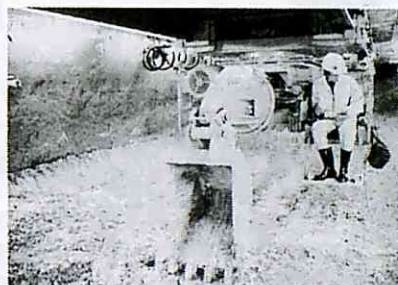


写真-2 無人化施工状況②

ケーソン内の掘削は、函内に設置した複数の監視カメラ映像と、掘削機に搭載したカメラ映像をマルチウィンドモニターに映し出し、多角的監視機能により地上からの遠隔操作で行い、無人化掘削を行います。

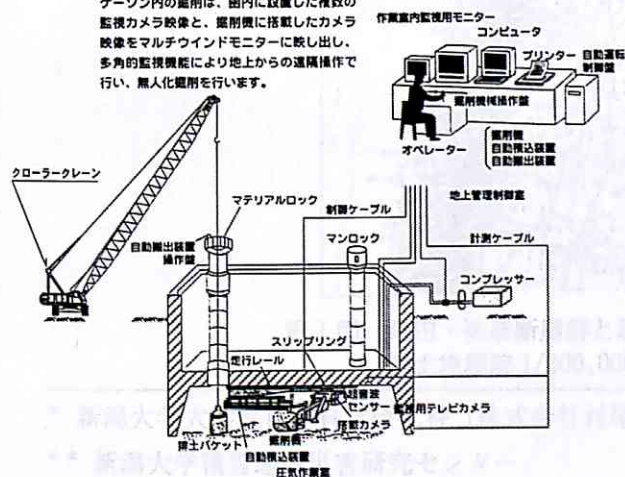


図-11 無人化ケーソン工法概念図

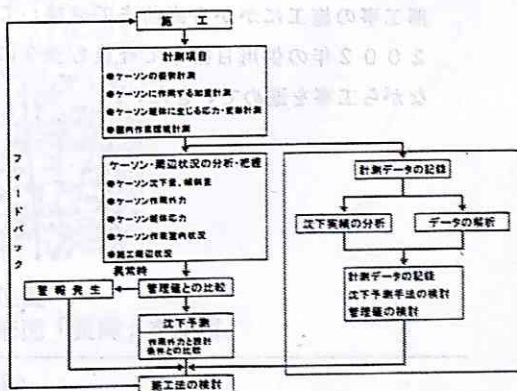


図-12 情報化施工フロー

6. 事業PR

施工場所が、市民の憩いの場として信濃川堤防上に設置された緑道に近いことや市街地に隣接していることから一般市民の方に事業を理解していただくために工事・工法の説明パネルや模型・ビデオ等を中心としたインフォメーションセンターを設置し、事業PRを行っています。

(写真-3)

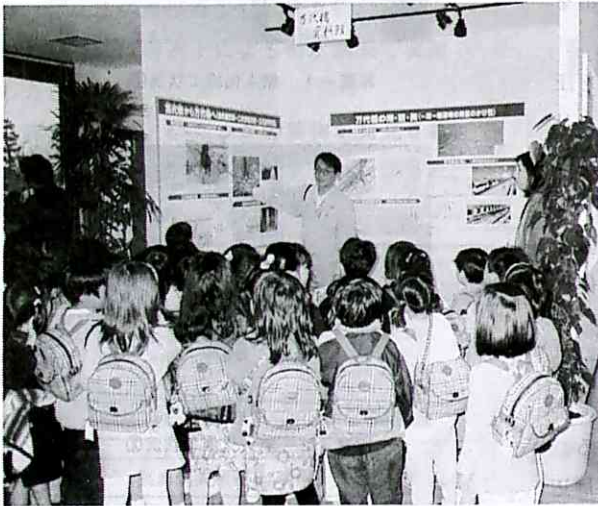


写真-3 インフォメーションセンター風景

また、最新の工事進捗状況についてインターネットのホームページでもお知らせしています。アドレス (<http://www.hr.moc.go.jp/nikoku>)

7. おわりに

工事は、詳細な地質調査の結果順調に進み、6月中旬現在橋脚躯体のほぼ半分が完成し、上部工事の施工にかかる直前まで進捗しており、2002年の供用目指して今後も安全に注意しながら工事を進めていきたい。

