

ニューマチックケーソンにおける制御発破による周辺環境へ影響低減について

前田建設工業(株) 正会員 ○山田 倫
前田建設工業(株) 満田 昭弘
丸十工業(株) 新青木 一利

1. はじめに

本工事は、一般国道 41 号富山高山連絡道路の「猪谷楡原道路」(富山市猪谷～同市楡原間延長 7.4km)において、神通川を跨ぐ猪谷橋(仮称)の P1 拱台をニューマチックケーソン工法により構築するものである。設計沈下掘削長 26.5m のうち深部 13.8m は軟岩Ⅱであり、掘削工法は含水爆薬を用いた発破併用掘削とした。近隣には家屋が立地しており振動や騒音の周辺環境に配慮した施工が求められた。そこで、発破方法に制御発破を採用し、周辺環境への影響を規制値以下にしたので、その結果を報告する。

2. 工事概要

ニューマチックケーソンの諸元を図-1 示す。

- ・基礎寸法：幅 21.0m×奥行き 9.5m×高さ 26.5m

本工事が位置する神通川左岸は段丘平坦部にあり、地表面から深度 3.5m 程度まで玉石 ($\Phi_{\max}=20\text{cm}$) を含む盛土の礫質土、深度 12.7m 程度まで玉石 ($\Phi_{\max}=30\text{cm}$) 混じり砂礫層、12.7m 程度以深に頁岩・砂岩が分布する。岩級区分は CL～CH 級 (CH 主体) である。図-2 に地質縦断図を示す。

本工事は、国道 41 号に面しており、沿道に家屋が立地する。また、周囲には猛禽類の生息が確認されている。図-3 に本工事と保安物件との離隔を示す。

3. 沈下掘削(岩盤)

岩盤を対象とした沈下掘削は、ブレーカによる斫りと発破掘削を併用した。ブレーカは天井走行式潜函ショベルへのアタッチメント式とした。火薬装薬のための削岩は、削岩機による人力で行い、穿孔径 $\Phi 32\text{mm}$ 、穿孔長 70～100cm とした。発破は盤下げ発破と、刃口の局所的な岩当り除去を目的とした当たり取り発破を切羽状況に合わせて実施した。

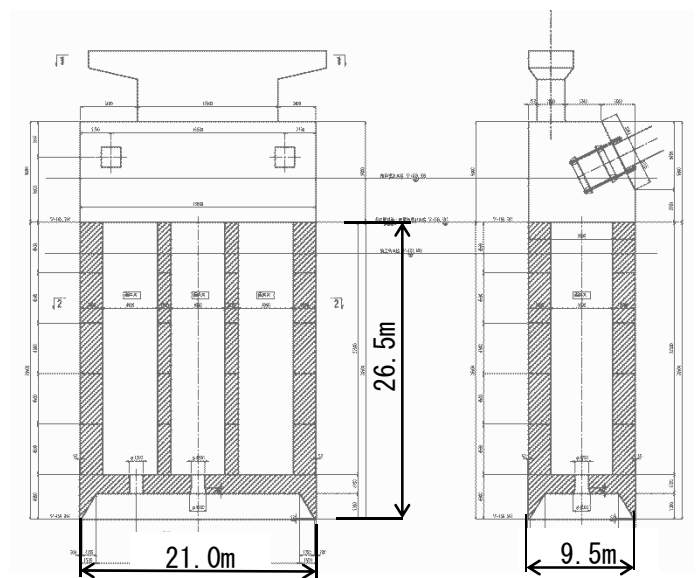


図-1 ケーソン基礎構造図

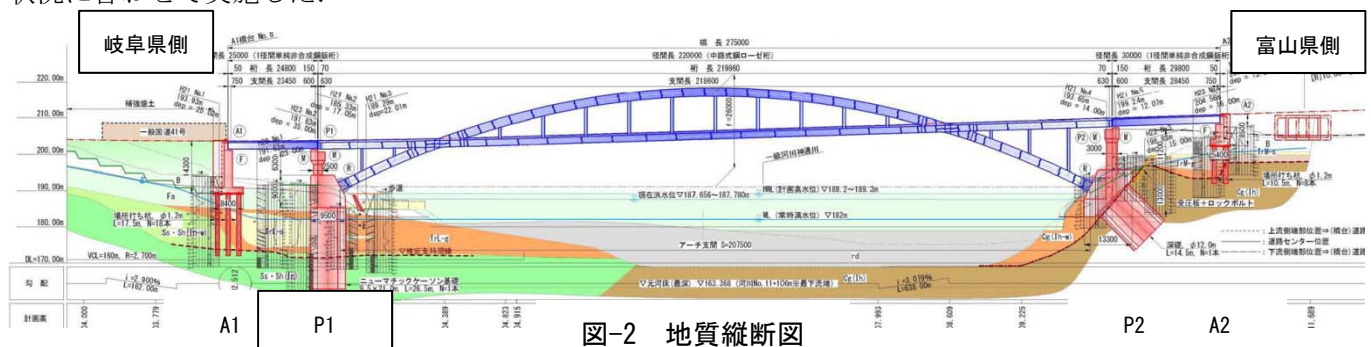


図-2 地質縦断図

4. 制御発破計画

保安物件への影響低減のため、起爆時間の異なる導火管付き雷管を用いた制御発破(多段発破)とし、斉発量・段数・全装薬量を、振動・騒音が規制値内となるように計画した。

キーワード ニューマチックケーソン, 制御発破, 振動, 騒音, K 値, 補正值 $\angle L_A$

連絡先 〒930-0858 富山県富山市牛島町 18-7 アーバンプレイス 前田建設工業(株)北陸支店 TEL076-431-7531

5. 制御発破の結果

発破掘削は切羽が砂礫層から岩盤へ移行する中で、斉発量・段数・全装薬量を徐々に増加させた。場内の定点で測定した振動・騒音レベル実測値から、式-1～3 に示す予測式に用いる K 値および騒音補正值 ΔL_A を逆算し、振動・騒音の推定式の精度を高めた。その結果、家屋・国道において振動規制値 75dB、騒音規制値 85dB 以下に抑制できた。

$$V = K \cdot W^{\frac{3}{4}} \cdot R^{-2} \dots \text{式-1}$$

$$V_L = 20 \cdot \log V + 83 \dots \text{式-2}$$

V : 変位速度 (振動速度) cm/sec

K : 定数

W : 斉発量 kg

V_L : 振動レベル dB

R : 伝播距離 m

$$L_A = A + 16 \cdot \log W_T - 16 \cdot \log D - 20 \cdot \log R_O + \Delta L_A \dots \text{式-3}$$

L_A : 騒音レベル dB

A : 定数 130 (DS 雷管の場合)

W_T : 全装薬量 kg

D : 坑内距離 (ケーソン深さ) m

R_O : 坑外距離 (地上からの距離) m

ΔL_A : L_A の指向性, 防音扉, 回折減衰などの補正值 dB

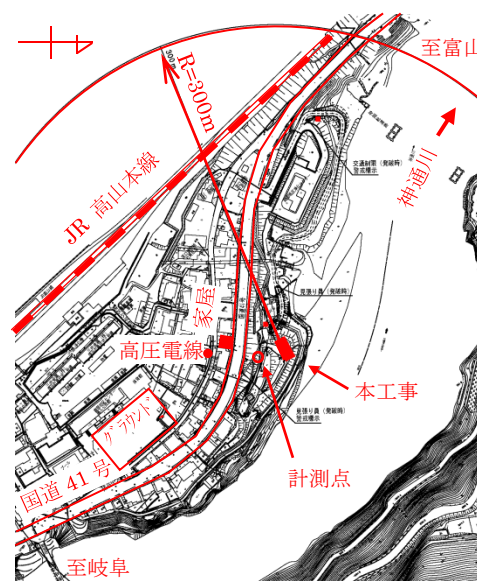


図-3 保安物件距離

表-1 保安物件との最短距離

保安物件	ケーソンからの最短距離 (m)
グラウンド	136
家屋	51
鉄道	181
国道	37
高圧電線	70

表-2 振動・騒音レベル実測値からの K 値および騒音補正值 ΔL_A

No.	測定日	実測値							計算値			
		総装薬量 W _T (kg)	斉発量 W (kg)	段数 (段)	振動レベル V _L (dB)	騒音レベル L _A (dB)	伝播距離 R (m)	坑外距離 R _O (m)	ケーソン深 D (m)	振動速度 V (cm/sec)	K値	補正值 ΔL _A (dB)
1	H28.9.28	0.6	0.6	1	59	73	32.05	30	11.27	0.0631	95	-7
2	H28.10.1	0.9	0.9	1	62		32.11	30	11.45	0.0891	99	
3	H28.10.3	1.0	1.0	1	58		32.15	30	11.57	0.0562	58	
4	H28.10.4	2.3	2.3	1	60	71	32.26	30	11.86	0.0708	39	-18
5	H28.10.4	0.2	0.2	1	56	83	32.26	30	11.86	0.0447	155	11
6	H28.10.5	3.0	3.0	1	66	73	32.29	30	11.95	0.1413	65	-18
7	H28.10.10	5.5	3.5	2	58	73	32.48	30	12.46	0.0562	23	-22
8	H28.10.13	8.0	4.0	2	64	78	32.69	30	12.99	0.1122	42	-19
9	H28.10.26	14.0	4.0	4	65	85	33.17	30	14.16	0.1259	49	-15
10	H28.10.31	10.0	2.1	5	66	76	33.36	30	14.6	0.1413	90	-22
11	H28.11.1	16.0	2.0	8	64	81	33.55	30	15.02	0.1122	75	-20
12	H28.11.8	15.0	2.5	5	66	76	34.04	30	16.08	0.1413	82	-24
13	H28.11.14	15.0	2.5	6	66	71	34.53	30	17.09	0.1413	85	-29
14	H28.11.22	16.0	3.5	9	60	76	35.01	30	18.05	0.0708	34	-24
15	H28.12.1	13.0	3.5	4	62	77	35.54	30	19.06	0.0891	44	-21
16	H29.1.7	12.0	2.0	6	59	78	37.30	30	22.17	0.0631	52	-18
17	H29.3.2	24.0	3.0	8	65	85	38.75	30	24.53	0.1259	83	-15
最大値		24.0	4.0		66.0	85.0			24.5	0.1413	155	11
最小値		0.2	0.2		56.0	71.0			11.3	0.0447	23	-29
平均		9.2	2.4		62.1	77.1			15.1	0.0967	69	-17

6. まとめ

K 値においては、斉発量が多くなるにつれ小さくなる傾向が確認された。また騒音補正值 ΔL_A においては総装薬量によらず概ね一定であった。本工事のニューマチックケーソンにおける制御発破の実績が、今後の同種工事の参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 日本火薬工業会 平成 14 年 3 月『あんな発破 こんな発破 発破事例集』