

集中管理システムによる送り出し工法（盛岡駅構内旭橋線）

Push-Out Method by Using a Centralized Control System (Elevated Bridge on the Asahibashi Route in Morioka Station)

佐直信次*¹ 本間里志*² 中野亨*³
 Nobutsugu SAJIKI Satoshi HONMA Toru NAKANO

Summary

As part of the Nishiguchi-area Land Readjustment Project in the city of Morioka, the Asahibashi-Route Elevated Bridge was constructed on an access road lying east and west on the north side of Morioka Station. The bridge was laid over a JR line and a city road, and through a narrow space directly under a bridge for the Tohoku Shinkansen Line. This paper briefly describes the push-out method applied in the daytime to the construction of the bridge using a centralized control system.

キーワード：送り出し架設、連動ジャッキ、反力管理

1. まえがき

ここに報告する盛岡駅構内旭橋線Bo架設工事は、東日本旅客鉄道株式会社東北工事事務所の設計・施工管理の元に施工され、桁架設は無事完了し、平成11年2月に竣工をむかえるものである。

本工事は盛岡市西口地区土地区画整理事業の一環である東北本線盛岡駅北側を東西に結ぶアクセス道路としてJR線及び市道上に2連の道路橋を架設する工事である。

周辺の状況は架設地点桁下が駅構内及び市道であり、且つ新幹線桁下と駅建築物の非常に狭いスペースを通すという非常に厳しい状況下で、2連ともに手延式送り出し工法で連続的に架設を行った。

本文は、集中管理システムを導入して行った送り出し架設を中心に、工事の概要を報告するものである。

2. 計画及び設計概要

旭橋線Boは未開発地域であった盛岡駅西口地区と市の中心街である東口を東西に結ぶアクセス道路である旭橋線の駅構内跨線部に架かる橋梁であり、市道上空が単純桁、駅構内上空が2径間連続桁で構成されている。

本橋梁の特徴として、連続桁はJR営業線の建築限界上で且つ東北新幹線桁下との必要空頭を確保した非常に

狭い範囲に架かるため、桁高が低く抑えられている。

単純桁は市道上空に架かるため、景観を重視して箱桁両外側に化粧パネル、箱桁間下面にはアルミルーバーが取り付けられている。

また、橋梁の端部径間のため、縦断線形上の勾配すりつけがきつく、尚かつ径間途中で変化している。

3. 現場環境

架設地点周辺の状況は下記に示す通りである（図-1参照）。

① 駅西口側

- ・P2～P4間は駅構内であり、東北本線、貨物線等12本の線路が橋梁とほぼ直角に通っている。
- ・P2～P3間の上空には東北新幹線が通っている。
- ・架設地点の西側はアプローチ橋梁部であり、P4～P6間は未施工でP5鋼製橋脚は施工済み、P6～P10間は4径間連続箱桁（6主箱桁）が架設済みである。
- ・アプローチ部北側は広いヤードが確保可能である。
- ・アプローチ部南側は西口地区のシンボルであるマリオスビル及び広場工事と並行しての作業である。

② 駅東口側

- ・架設地点のP1～P2間の桁下は交差点となっており、車両・歩行者の通行が非常に多い。
- ・径間のP2方約半分は、南側にホテル、北側に立体駐

*¹宮地建設工業(株)橋梁計画技術部計画二課

*²宮地建設工業(株)橋梁構造事業部工事部課長

*³宮地建設工業(株)橋梁構造事業部工事部

車場が近接している。

- ・東側のアプローチ部のA1～P1間の単純鋼箱桁は床版工事まで完了しており、その東側アプローチ盛土も舗装工事まで完了している。

表-1 橋梁概要

	P1～P2間 単純桁	P2～P4間 連続桁
橋格	第1種 第1級	
型式	単純鋼床版箱桁	2径間連続 鋼床版箱桁
橋長	65.500 m	105.000 m
支間長	64.025 m	50.250 + 53.250m
幅員	12.900m～12.300m	13.933m～12.300m
活荷重	B活荷重	
斜角	90° 00' 00"	
横断 勾配	2.0% 2.0% 2.0% 2.0%	
縦断 勾配	4.98% 0.37%	0.37% 1.70%
鋼重	363.661 t	588.269 t

4. 桁架設

(1) 工法の概要

先に述べた現場環境により、広いヤードが確保可能な西口側アプローチ部に組立ヤードを設け、東口側に向かって、はじめにP2～P4間連続桁を手延式送り出し工法にて架設し、次にP1～P2間単純桁を同じ組立ヤードで組立後、手延機を取り付けて、連続桁上を新幹線桁下まで縦移動し、市道上空を送り出し架設するものとした。

(2) 組立ヤード

桁組立ヤードは、桁及び手延機を一括組みするスペース(約140m)を確保できる西口側アプローチ部に設けた。P4～P6の2径間は完成形では交通広場の一部でベデストリアンデッキ型式であり、軌条設備として使用するには不向きであるため、計画段階で調整が図られP5橋脚を除いて後施工とし、腹板高2.0mの工事桁(6主桁)を渡し組立ヤード設備とした。P5橋脚部は桁送り出し高さを低くして降下量を抑えるためあご掛け構造とした。P6以降は施工済みの4径間連続鋼箱桁上にH鋼(H900)の軌条桁として敷き並べ桁組立ヤードとした。また、この既設桁の補強としてP6～P9の各径間中央部に各1基の補強ベントを設けた。

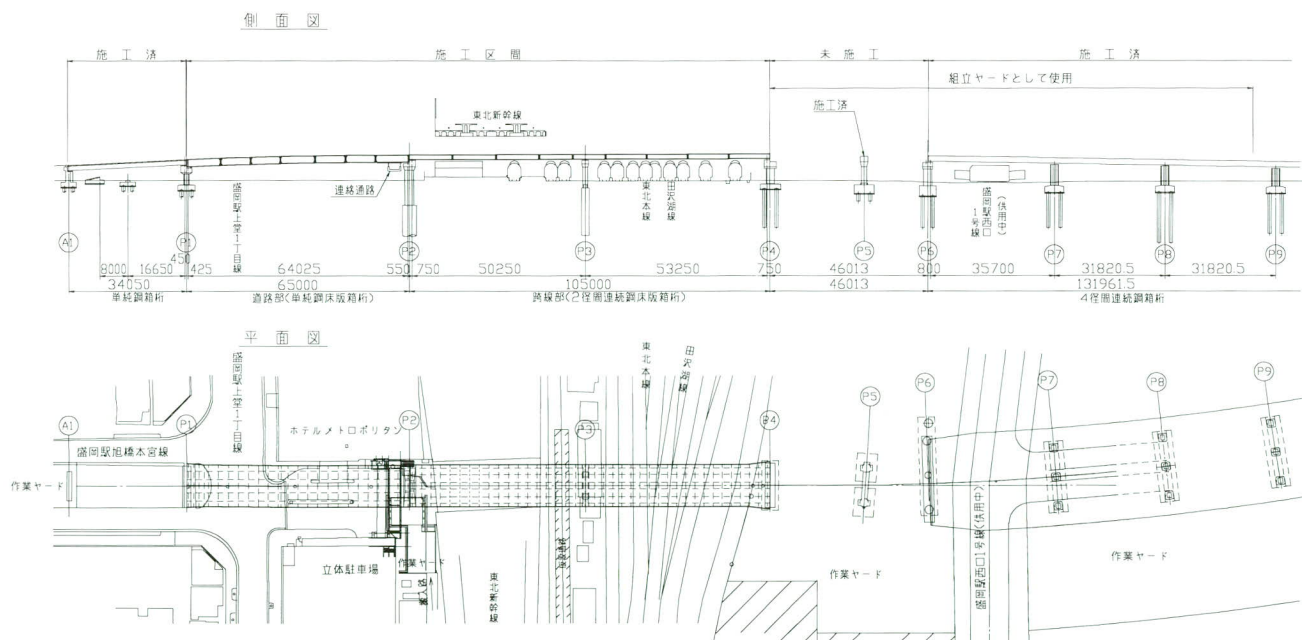


図-1 全体一般図

(3) 桁組立

桁組立は連続桁、単純桁共に軌条設備の北側から160t吊油圧クレーンにより行った。手延機・取合桁・桁本体を組立後、添架物等附属物を取り付け、組立ヤード内で完成形に仕上げた。

(4) 連続桁送り出し

桁送り出しはJR線の場合、通常キ電停止間合いで行うのが一般的であるが、連続桁送り出しは駅構内上であり、影響する全ての線のキ電停止を行うことが事実上困難であるため、入念な事前検討を踏まえて全て昼間通常作業で行った(写真-1, 2)。送り出しの原則としては、1径間を2日間で渡す事とし、作業中は手延機先端のたわみに対する架線との離隔(最小計画値3.300m)を

3次元測量により確認しながら行った。また、手延機先端がP2橋脚到達後は、手延機が東口側のホテルと立体駐車場の間に張り出す事となり、ホテル利用客への手延機解体時の騒音及び駐車場の出入りの交通への影響を考慮して、手延機張り出し量を最大6m(1パネル分)に抑え、午前中に送り出しし、ホテル利用客の少ない午後13時~15時の間に手延機を逐次解体するパターンで6日間で行った。但し立体駐車場は24時間営業のため、手延機解体時は駐車場出入口を部分規制して行った。

桁送り出し完了後、約3.6mのジャッキダウンを昼間通常作業で行い、桁を据え付けた。



写真-1 連続桁送り出し状況

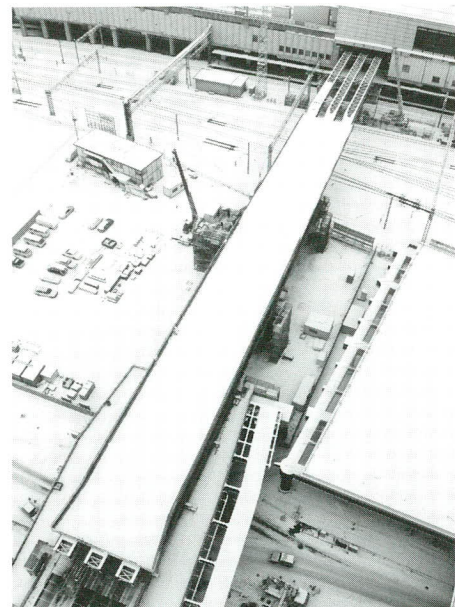


写真-2 連続桁送り出し全景

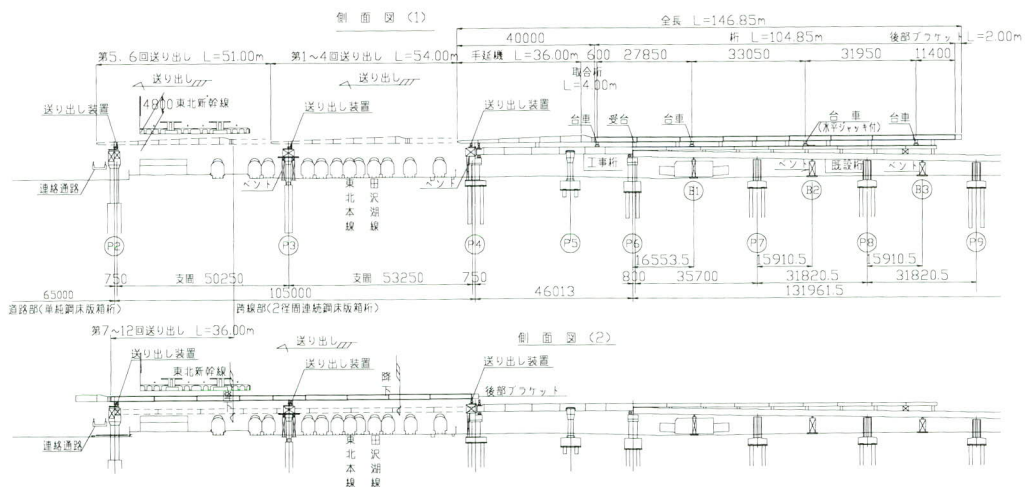


図-2 連続桁 架設計画図

(5) 単純桁縦移動・送り出し

単純桁は組立ヤードから連続桁上を台車により新幹線桁下まで縦移動後、市道上空を送り出し架設した(写真-3, 4)。

市道上空の送り出しについては、連続桁送り出しを全て昼間作業で行った実績を踏まえて、道路管理者との協議により、全て昼間通常作業(9:00~16:00)で行った。但し、緊急時は即座に交通を遮断出来るよう交差点各所に交通誘導員を配置して行った。

また、単純桁はP1方歩道部が歩行者用階段との取合のため拡幅されており、正規の橋脚中心線で送り出した

場合、新幹線桁の橋脚に支障するため、予め送り出し中心を北側に409mmずらして桁を組み立てた。しかし桁全幅に対し新幹線橋脚とのクリアランスは左右共93mmしか無く、且つ、桁上端と新幹線桁下とのクリアランスも最小147mmと非常に狭い空間を通しての送り出しとなり、クリアランスを実測しながら慎重に行った。

単純桁の降下については、P1橋脚部の送り出し用ペント設備の解体を交差点を規制して行う必要があるため夜間全面通行止めて、センターホールジャッキ・吊ロッド形式の降下装置を使用して2日間に分けて行った(各吊点箇所における荷重の不均衡は、2~3%程度で管理を行うことが出来た)。



写真-3 単純桁 送り出し状況

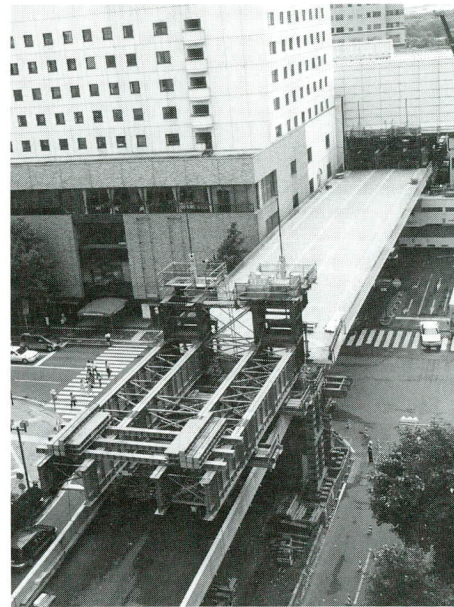


写真-4 単純桁 降下状況

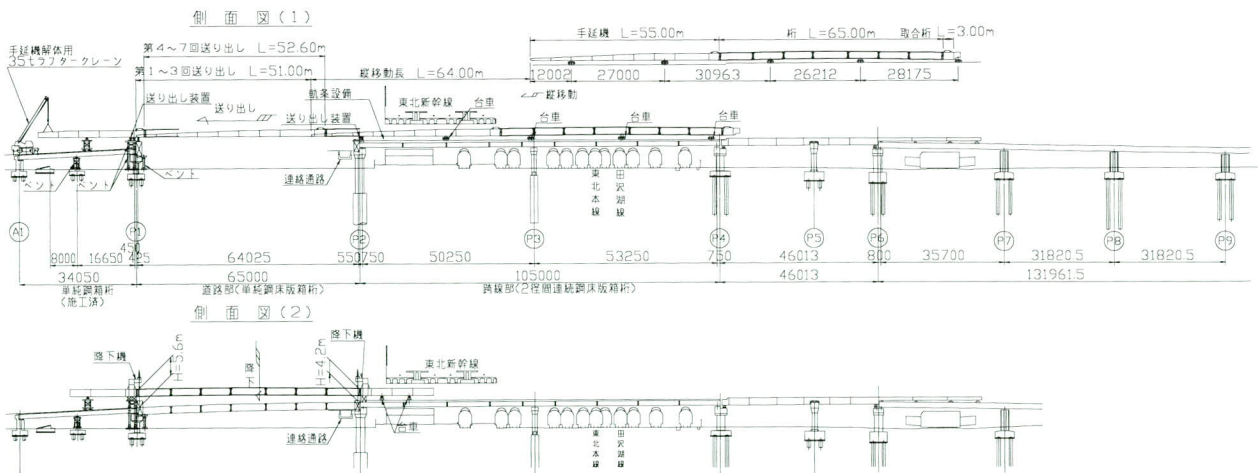


図-3 単純桁 架設計画図

5. 送り出し集中管理システム

連続桁及び単純桁の送り出し作業中の反力を全送り出し期間に渡り集中管理した。管理の目的は、橋梁型式が連続桁が3主箱桁、単純桁が2主箱桁で支点数が非常に多く、多径間に渡っての長時間の作業であり、且つ、桁下がJR営業線及び市道上でありながら、特別な規制を行わない施工条件下では、より高い精度管理が必要となり、そこで、リアルタイムに各箇所状況が把握できる反力管理システムを取り入れた。

管理内容は、

- ①送り出し装置 → 鉛直ジャッキ反力
 - ②台車 → 鉛直ジャッキ反力（台車に内蔵）
- を電氣的に抽出し、計装盤とパソコンを利用して行った。また、橋体の全体移動量・手延機先端のたわみ量・手延機先端の横方向のズレ量の管理も3次元測量にて確認し反力管理と一元化を図った管理を行った。これらの管理方法と作業手順を結び付けることにより、より安全で能率のよい作業を目指した。

(1) ディスプレイ表示

画面上段には状況図を、中段には各支点反力の棒グラフ、下段に各支点反力を架設段階に合わせ、設計値と並べてデジタル表示した。各支点反力の表示は、設計値との比により次の3色に色分けし、瞬時に不均等箇所を識別出来る様にした（図-4、5）。

表-2 実測値の色分け

設計値と実測値の比	表示の色
・設計値未満	青
・設計値の100%～120%	黄
・設計値の120%以上	赤

また、連続桁架設時は、各ステップ毎の手延機先端の横方向のズレ量及びたわみ量の3次元測量結果を画面表示させた。

(2) 計測結果

1) 連続桁送り出し架設

送り出し装置支点反力は、調整が容易なため、ほぼ設計値通りで作業を行うことができた。また、台車反力についても台車荷重解放の前後で設計値との差異が多少生じたものの、全体的には設計値通りであった（表-3）。

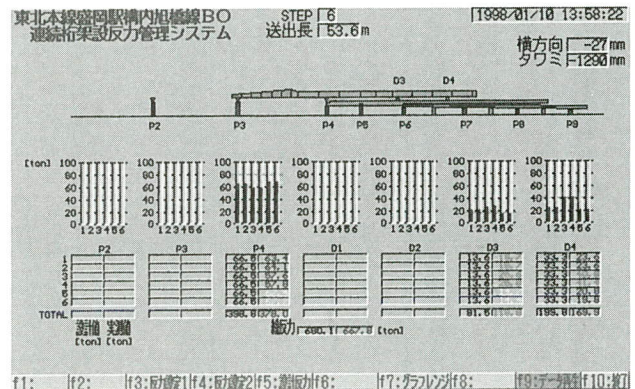


図-4 連続桁集中反力管理出力例

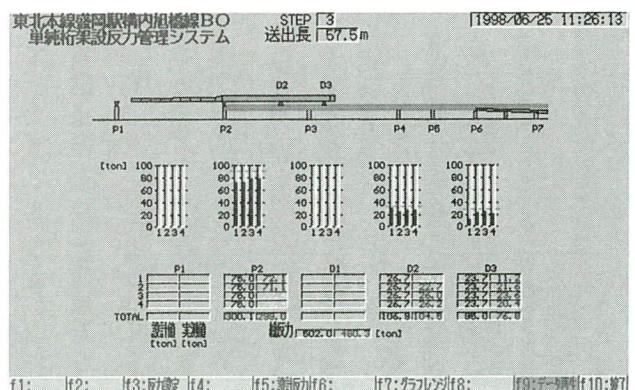


図-5 単純桁集中反力管理出力例

手延機先端のたわみ量については、最大たわみ量がP3到達時設計値1,300mmに対し、実測値は1,268mmでほぼ設計値通りであったといえる。

2) 単純桁送り出し架設

単純桁送り出しについても、連続桁同様、送り出し装置及び台車反力はほぼ設計値通りであった。当初、台車反力については、軌条桁となる連続桁のキャンバー及び縦断勾配により、不均等が生じやすいと考えられたが、随時調整しながら送り出したため、大きい不均等は生じなかった（表-4）。

(3) 反力管理の成果

反力管理を送り出しに取り入れたことにより、今回の様な多支点の場合でも、各支点の反力状況が瞬時に、且つ総合的に把握でき、事前に断面の許容量から不均等の許容の大小を考え、各箇所の係員と連絡し合い全体の安全性を高めることも可能になった。

更に、各支点の反力状況が常時監視できるため、設計値と差異が生じてきた箇所が瞬時に把握でき、全体のバ

表-3 連続桁送り出し反力集計表

ケース	年月日	時刻	送り出し距離 (m)	P1橋脚			P2橋脚			第1台車			第2台車			第3台車			合計		
				実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂
1	98/6/24	8:56:39	24.00				78.1	74.8	1.04	148.5	167.1	0.89	164.0	169.4	0.97	90.0	90.7	0.99	480.5	502.0	0.96
2	98/6/24	9:50:44	31.60				96.3	103.1	0.93	116.8	122.5	0.95	183.6	188.7	0.97	84.0	87.6	0.96	480.7	502.0	0.96
3	98/6/24	10:45:49	37.40				128.4	124.8	1.03	77.3	88.5	0.87	199.9	203.5	0.98	74.5	85.2	0.87	480.1	502.0	0.96
4	98/6/25	8:55:40	42.50				161.5	163.0	0.99	33.5	46.8	0.72	207.3	208.6	0.99	77.8	84.6	0.92	480.1	502.9	0.95
5	98/6/25	9:28:08	46.29				209.2	193.3	1.08	0.4	14.5	0.03	179.1	211.6	0.85	91.2	84.2	1.08	479.9	503.7	0.95
6	98/6/25	9:59:30	50.09				237.5	226.0	1.05				161.1	189.6	0.85	81.5	86.4	0.94	480.1	502.0	0.96
7	98/6/25	11:26:13	57.46				299.0	300.1	1.00				104.5	106.9	0.98	76.8	95.0	0.81	480.3	502.0	0.96
8	98/6/25	13:53:28	65.18				361.4	377.7	0.96				25.9	20.4	1.27	92.7	103.9	0.89	479.9	502.0	0.96
9	98/7/1	8:54:20	67.65	30.9	24.5	1.26	319.5	346.4	0.92							129.7	131.2	0.99	480.1	502.0	0.96
10	98/7/1	9:30:16	70.00	41.7	29.8	1.40	332.0	351.3	0.95							106.4	120.9	0.88	480.1	502.0	0.96
11	98/7/1	10:51:37	78.58	61.7	50.6	1.22	332.1	368.9	0.90							86.5	82.5	1.05	480.3	502.0	0.96
12	98/7/1	11:59:37	86.32	92.1	84.7	1.09	324.9	380.5	0.85							63.4	36.1	1.76	480.4	501.3	0.96
13	98/7/3	8:55:46	88.25	78.7	81.2	0.97	339.6	364.4	0.93							37.9	24.5	1.55	456.1	470.1	0.97
14	98/7/3	9:35:21	92.58	104.3	95.3	1.10	351.6	374.8	0.94										455.9	470.1	0.97
15	98/7/3	13:32:43	100.30	121.5	136.9	0.89	334.5	333.1	1.00										456.0	470.0	0.97
16	98/7/3	14:17:46	105.20	154.5	173.5	0.89	301.4	296.5	1.02										455.9	470.0	0.97
17	98/7/3	15:30:29	112.10	207.5	225.0	0.92	248.6	245.0	1.01										456.1	470.0	0.97
18	98/7/4	11:01:46	119.10	248.6	264.5	0.94	197.1	195.1	1.01										445.7	459.6	0.97
合計				1141.5	1166.0	0.98	4652.7	4818.7	0.97	376.5	439.4	0.86	1225.3	1298.7	0.94	1092.5	1112.8	0.98	8488.3	8835.7	0.96

表-4 単純桁送り出し反力集計表

ケース	年月日	時刻	送り出し距離 (m)	P2橋脚			P3橋脚			P4橋脚			第1台車			第2台車			第3台車			第4台車			合計		
				実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂	実測値 R ₁ (t)	設計値 R ₂ (t)	比率 R ₁ /R ₂
1	98/1/8	13:32:44	0.00							32.7	24.0	1.36	110.6	153.0	0.72	189.6	168.0	1.13	171.5	156.0	1.10	167.6	180.0	0.93	672.1	681.0	0.99
2	98/1/9	9:20:14	3.46							45.6	37.0	1.23	113.7	144.4	0.79	199.8	172.3	1.16	167.8	155.1	1.08	143.2	180.0	0.80	670.1	688.8	0.97
3	98/1/9	10:09:47	8.16							56.4	37.4	1.51	82.5	131.5	0.63	207.9	178.2	1.17	148.9	153.0	0.97	172.8	180.0	0.96	668.5	680.0	0.98
4	98/1/9	11:29:21	17.27							106.1	101.4	1.05				237.2	235.8	1.01	156.9	161.8	0.97	165.1	180.0	0.92	665.2	679.1	0.98
5	98/1/10	8:42:20	27.35							126.8	153.4	0.83				220.5	198.9	1.11	154.2	146.4	1.05	173.8	181.3	0.96	675.4	680.0	0.99
6	98/1/10	10:25:36	37.33							202.5	221.5	0.91				147.7	112.5	1.31	150.3	169.7	0.89	172.9	177.3	0.98	671.4	681.0	0.99
7	98/1/10	11:15:03	42.15							254.6	272.2	0.94				95.9	54.9	1.75	155.4	178.2	0.87	165.2	176.0	0.94	671.1	681.2	0.99
8	98/1/10	13:58:22	53.60							378.0	398.8	0.95							119.9	81.5	1.47	169.9	199.8	0.85	667.8	680.1	0.98
9	98/1/14	8:56:48	54.20				50.5	42.8	1.18	290.5	292.1	0.99							169.6	168.0	1.01	158.4	178.2	0.89	670.0	681.0	0.98
10	98/1/14	10:28:13	63.90				91.0	83.0	1.10	282.7	292.1	0.97							130.7	118.5	1.10	164.6	186.4	0.88	669.0	680.0	0.98
11	98/1/14	13:19:19	74.30				134.4	136.7	0.98	273.2	288.1	0.95							89.6	66.1	1.36	171.6	190.0	0.90	668.9	680.9	0.98
12	98/1/14	14:29:10	82.00				171.9	181.6	0.95	324.7	313.6	1.04										179.2	192.8	0.93	675.9	688.0	0.98
13	98/1/15	8:43:15	86.80				211.7	217.1	0.98	300.5	282.5	1.06										161.0	181.1	0.89	673.1	680.7	0.99
14	98/1/15	10:36:10	95.80				281.4	291.7	0.96	240.8	222.8	1.08										147.2	166.1	0.89	669.4	680.6	0.98
15	98/1/15	11:28:01	101.00				331.3	339.4	0.98	187.1	179.4	1.04										153.3	163.1	0.94	671.8	681.9	0.99
16	98/1/21	9:11:06	101.90	31.4	34.0	0.92	302.2	300.0	1.01	217.7	214.0	1.02										126.4	133.0	0.95	677.7	681.0	1.00
17	98/1/21	10:31:09	107.80	48.3	43.1	1.12	322.8	306.3	1.05	197.4	209.1	0.94										110.1	121.8	0.90	678.6	680.3	1.00
18	98/1/22	9:35:23	112.10	48.3	52.8	0.92	342.5	313.7	1.09	188.6	205.5	0.92										94.7	101.5	0.93	674.1	673.4	1.00
19	98/1/23	8:56:45	115.40	56.0	59.6	0.94	318.7	316.4	1.01	203.0	210.5	0.96										85.5	79.9	1.07	663.2	666.5	1.00
20	98/1/23	10:09:20	118.00	60.9	69.4	0.88	317.1	299.1	1.06	284.8	298.3	0.95													662.8	666.8	0.99
21	98/1/26	9:02:08	121.60	75.8	80.5	0.94	307.1	304.3	1.01	271.1	272.6	0.99													654.1	657.4	0.99
22	98/1/26	10:09:56	127.30	111.1	113.1	0.98	327.2	312.4	1.05	221.0	231.9	0.95													659.3	657.6	1.00
23	98/1/27	9:46:41	132.40	119.8	131.7	0.91	346.9	319.7	1.09	178.0	195.4	0.91													644.7	646.6	1.00
24	98/1/28	14:27:34	139.60	111.1	157.2	0.71	379.2	330.0	1.15	135.0	144.0	0.94													625.3	631.2	0.99
合計				662.7	741.4	0.89	2963.8	2801.9	1.06	4998.9	5097.2	0.98	306.8	428.9	0.72	1298.7	1120.6	1.16	1614.9	1554.2	1.04	2862.3	3148.3	0.92	15999.4	16185.0	0.99

ランスを考慮した対応策がたてやすく、反力調整時間を短縮できるため、送り出し所要時間の短縮も図ることが出来た。また、盛替え作業や送り出し作業等全ての作業が、直接計測と結びつたため、作業が画一化され、単独

の誤った作業をすることがなくなったと言える。

以上のように反力管理の成果は、送り出し時の反力の管理のみでなく、作業そのものの一環として取り入れ安全作業につながったと言える。

6. あとがき

本工事は、駅構内及び市道上空で且つ新幹線桁下の極めて狭隘な空間を送り出すという難工事でありましたが関係者の御尽力により無事架設を完了することが出来ました。この種の工事で、キ電停止、交通規制を行わず、全て昼間作業で送り出しを行うという試金石の工事として

て今後に繋げることが出来たと感じております。

最後に本工事の計画、施工に当たり監督御指導頂いたJR東日本東北工事事務所工事第三課、同盛岡工事区、盛岡市役所の皆様、並びに鹿島建設(株)、ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)の関係各皆様方に深く感謝し、紙上を借りて御礼申し上げます。

1998.10.31 受付

グラビア写真説明

横浜MMタワー（仮称）新築工事

横浜みなとみらい4丁目（41街区）に新築されたMMタワーは、NTT移動通信網（NTT DoCoMo）の新たな通信基地としての機能をもつビルです。近隣にはランドマークタワー、クインズスクエア（当社施工三菱地所工区）等、横浜新都心に代表される大型物件が立ち並び、当ビルの鉄塔が完成すると、みなとみらいの新たなシンボルタワーとして注目されることでしょう。

（西原）

新都道府県会館建設工事

赤坂見附の交差点を三宅坂に向かう途中に「新都道府県会館」が建設されました。建物のデザインは特別に目を引きつける物ではありませんが堅牢な造りとなっています。近隣には青山道りを挟んで衆参議長公邸、斜め前には自民党本部、と政治に密着した所に建設された。

（西原）

北九州メディアドーム

北九州メディアドームは旧小倉競輪場の改築を契機に北九州が工業都市のイメージを払拭し、国際情報都市への変換を図るシンボルとして最大2万人規模のイベントに対応する多目的ドームとして建設された。

屋根の構造には、ドームを構成する各部材に均等な軸力の圧縮力のみがかかるように考えられた「軸力ドーム」を用いている。

建方工法は、超大型クレーンによる「仮受ベント+大ブロック化工法」を採用し屋根トラスを地組ヤードで大ブロックに組立ユニットドローリで上架位置へ搬送した。

その大ブロックを750t吊クローラークレーンで吊り上げ、パワーリンクシステムを使用して据付勾配調整を行い、三次元測量システムで確認、調整後、接合部のボルト本締めを行った。

屋根トラス建方完了後、直ちに仮受けベント部の反力解放（ジャッキダウン）並びに解体作業を行いアリーナ内の仕上げ工事に引き渡した。

（西垣）