

## 鉄 道 橋 に お け る 押 出 し 工 法

橋 田 敏 之\*  
小 須 田 紀 元\*

### 1. ま え が き

押出し工法が、鉄道橋に初めて採用されたのは、東北新幹線、猿ヶ石川橋梁（1976年架設終了、桁長 390m、7および6径間連続桁）で、この橋梁は、東北新幹線橋梁工事の中期というべき時期に計画、実施が行われ、その後の押出し橋梁のブームの先駆となった。

その後間もなく夕顔瀬橋梁（橋長 212m、7径間連続ゴムシューを使用）など、東北・上越新幹線を中心に道路、線路などの交通路上の横断工法を主として 30 橋を

超える鉄道橋がブームのように計画され、竣功あるいは施工段階を迎えている（表-1）。

このような押出し工法の盛況は、押出し工法が他の橋梁架設工法にない高い安全性と、同一場所での同一作業の繰返しによる優れた施工法をもつことが広く認められるとともに、工法の改良発展によってこれらの特長をより優れたものに改善し、さらに安全性、施工性などを高めたことによるものである。

押出し工法は、他の架設工法に比較して、桁長、軌道線形などに対して高い適用性を有していることから、

表-1 押出し工法による PC 鉄道橋（計画中を含む）

橋 梁 名	橋 長 (m)	所 属 線 区	桁 種 別	桁 高 (m)	ス パ ン (m)	架 設 地 状 況
猿ヶ石川 B	390.0	東北幹	1 Box 連続	2.3	7×30, 6×30	河川
夕顔瀬 Bi	212.0	"	"	2.2	29.5+21.0+2×30+38+32+30.5	県道, 市道, 山田線越え
岩切 Bi	84.6	"	"	2.0	28.3+28+28.3	東北本線
仙台バイパス Bv	163.5	"	2 Box 連続	3.5	53.0+56.0+53.0	バイパス
長町 Bv	113.0	"	1 Box 連続	3.0	33.4+45.0+33.4	国道
細谷 Bi	350.0	"	"	2.2	2×(24.5+5×25.0+24.5)	東北本線
御山 Bv	157.0	"	"	3.7	47.6+60.0+47.6	国道
飯坂街道 Bv	93.5	"	1 Box 単純	3.8	48.5+45.0	県道, 市道
曾根田(三河) Bi	70.0	"	"	2.8	2×33.9	東北本線
須川 B	234.4	"	"	4.5	4×57.0	河川
中津 Bv	150.0	"	1 Box 連続	4.0	46.0+56.0+46.0	国道4号線
宇都宮 Bi	108.0	"	"	2.6	35.4+36.0+35.4	日光線, 東北本線, 入換線他
久喜 Bi	130.0	"	1 Box 単純	2.5	2×33.7+2×28.7	東北本線・東武線
第1宮原 Bv(上り)	114.9	"	1 Box 連続	4.0	32.2+50+32.7	県道(旧中仙道)
"(下り)	138.9	"	"	"	39.2+60+39.7	"
大成 Bi	360.0	"	1 Box 単純	2.3	(6×28.3)×2	高崎線・川越線
芝塚 Bi	120.0	上越幹	2 Box 単純	2.1	30.0×4	上越線
下和田 Bi	110.0	"	1 Box 連続	3.5	33+45+33	高崎線
曙 Bi	108.0	"	"	2.6	35.4+36+35.4	高崎線
海岸通り Bl(KS16)	99.9	仙石線	"	2.0	30.0+40.0+30.0	県道
上杉山 Bv(KS14)	40.6	仙山線	下路・単純	2.9	39.6	国道4号線(都計)
駅館川 B(KS18)	293.0	日豊本線	2 Box 連続	3.1	36.0+4×46.0+37.0+34.0	河川(別線)
赤堀川 B	100.0	上越幹	1 Box 単純	3.6	48.3+48.3	河川
第1元荒川 B	100.0	"	"	"	"	"
武蔵水路 B	110.0	"	1 Box 連続	3.4	29.3+50.0+29.3	水路, 県道
新月忍川 B	150.0	"	"	3.7	24.3+2×50.0+24.3	河川
秩父見 Bv	130.0	"	"	2.4	29.4+2×35.0+29.4	駅構内
秩城南 Bi	110.0	"	"	3.4	29.3+50.0+29.3	秩父専用線および一般道路
新後閑 Bv	172.0	"	"	3.1	42.2+2×43.0+42.2	国道17号線, 市街地
飯塚 Bv	110.0	"	"	3.6	39.2+55+2×40+55+39.2	市道, 県道, 市街地
第2下小島 Bv	165.0	"	"	4.4	2×54.3	道路
下所島 Bv	86.0	"	"	4.2	54.3+55+54.3	市道・県道
第10根尾川 B	227.0	樽見線	(KS14) "	2.7	21.9+41.0+21.9	道路
第4男鹿川 B	157.2	野岩線	"	3.5	56.1+2×57.0+56.1	河川
				2.3	28.6+3×32+31.6	国道121号, 河川

\* 国鉄構造物設計事務所

今後さらに適用例の増大、発展が続くものと思われる。

押し出し工法が新工法としてその構想が誕生したのは、1960年代初期（最初の Ager 橋の施工が1962年）で、わが国での実施が1974年（室蘭市幌南大橋、170m）であるので、最近の鉄道橋の実施状況はブームと表現して差支えないように思われるが、この状況は諸外国でも例外ではなく、最近入手した資料によると100橋を優に超え、最長径間も Donau 道路橋の168m（1977年着工、108+168+128=404m）となっており、長大橋の本格的な架設工法としても定着してきた。

以上、押し出し工法の実施状況を簡単にふれたが、本文では、国鉄における押し出し工法の概要および代表的な押し出し橋梁の計画例を中心に鉄道橋における押し出し橋梁の発展の概況を述べて参考に供することとした。

## 2. 押し出し工法の適用

ここでは、鉄道橋に押し出し工法を適用する対象構造、断面形状などの概要を述べる。

### 2.1 適用対象

押し出し工法が、他の架設工法に比較して完成した桁を静的に運搬架設し、かつ桁の製作場所を架設地点より離すことができるため、桁製作架設に伴う安全性が他の工法に比較し際立っていることから、特に安全を要求される交通路上の横断架設に適用される場合が大部分を占めている。河川橋梁は35例の押し出し橋梁中5例と、数は比較的少ないが、桁製作に伴う河川の汚濁をなくすことができ、また支保工、栈橋などの設置に対する制約を受けないところから、今後計画は増加するものと考えられる。

軌道の線形（曲線、縦断勾配など）による制約は一般には少ないと考えられるが、特別の場合、たとえば同一押し出し桁の中に縦断勾配が変化するような場合は押し出し作業はかなり制約を受けざるを得ないものとなる。

### 2.2 橋梁構造、断面形状

#### (1) 構造形式

架設時における押し出し桁の安定性、および経済性の観点より、一般に3径間連続構造以上の多径間押し出しを定位として構造が定められている。

地盤変位の大きい軟弱地盤で連続桁が使用できない場合には、やむをえず切断して単純桁とするが、この場合も架設時には連続構造として押し出す。

連続桁の最大押し出し径間数は、押し出し装置、押し出し反力の大きさなどより制約を受けるが、現在、14径間が最大となっている。

#### (2) 断面形状

1室の箱桁の適用例が大部分を占めているが、2室箱

桁も35例中3例みられる。

2室箱桁では、押し出し施工時に外側の腹部で支承する場合には、床版に生ずる架設時応力が過大となるおそれがあるので注意を要する。

このほか、特に桁高のとれないケースとして単線、複線の下路断面押し出し桁の計画がそれぞれ一例実現した。

日豊本線駅館川橋梁は、桁高制限を受けたいえ押し出し橋中に縦断勾配が含まれているため上スラブ位置を勾配に合わせて変更した特殊中路断面が採用される。

## 3. 押し出し工法

押し出し工法は、現在、集中方式として T.L. 工法・RS 工法、分散方式として SSY 工法が実施あるいは実施段階を迎えようとしている。

各工法の細部は、本誌の他の報告文に詳細に述べられるため、国鉄が実用化、開発を特に推進した本シュー利用方式の改良押し出し工法と耐震装置について、その概要を述べる。

本シュー方式による押し出し工法では、押し出しに先立って、橋脚上に押し出し機能を備えた本シューを正規に据付け、押し出し終了後桁中に埋込まれた上シューと結合して本来のシュー機能を果たすように工夫されており、そのため次の諸点で押し出し工法が改良されている。

- 1) 回転支持機能をもつ本シューの使用により支承部の信頼性が高まった。
- 2) 本シューを主桁腹部下方に据付けることができ、そのため主桁の支持に無理がなく、支点上の横桁にはストッパー、架設時の緊張材の配置スペースが大きくとれるようになり主桁の設計も改善される。
- 3) 橋脚上の後埋め切欠き部をなくすことができ、そのため、桁下での危険な鉄筋組立て、コンクリート打込み作業を不要とした。

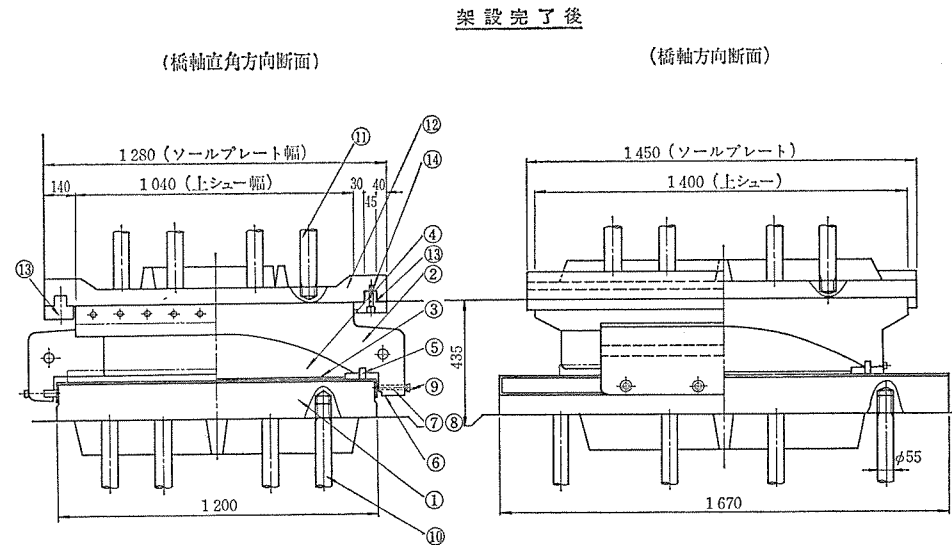
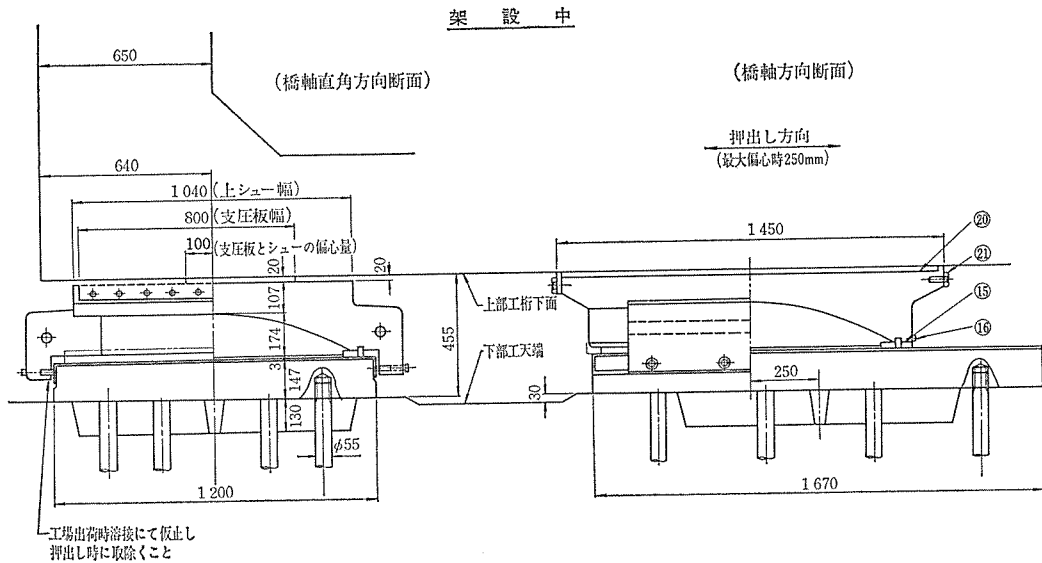
以上の結果より安全性を一層高めることができたばかりでなく工事費が節減できた。

### 3.1 分散方式兼用シュー (KS シュー)

分散方式兼用シューは SSY 工法の架設用押し出し装置の諸機能を本シューに盛込んでいる（図-1）。

KS シュー設計の要点と特長を以下に述べる。

- 1) 押し出しにあたっては、500mm のストロークの押し出しができる。
- 2) シューには、水平ジャッキおよびジャッキのテンションバーの固定部を設ける。
- 3) テンションバーは、押し出し時の橋軸方向の地震力に抵抗し得る機能をもたせることができる。
- 4) 最終押し出し終了後、反力調整の後、上下シューを鋼片とボルトにより固定して本シューとする。



[注] 本図は設計図より必要な部分をとり出した。

材 料 表

品番	品 名	材 質	個数	重量 (kg)
1	下 シ ュ ー	SCMn 2 A	1	2 403
2	上 シ ュ ー	SCMn 2 A+SS 41	1	2 525
3	オイレスグライト板	充填材入り PTFE	1	7
4	支 承 板	HBsC 3 B+SL	1	661
5	シ ー ル リ ン グ	クロロプレン スポンジゴム	1	4
6	位 置 調 整 ば ね	SUP 6	4	5
7	ばね調整プレート	SM 50	4	10
8	ばね取付けボルト	SCM 3	4	1
9	ばね調整ボルト	SS 41	8	3
10	アンカーボルト	S 35 CN	12	137
11	アンカーバー	S 35 CN	12	148
12	ソールプレート	SCMn 2 A	1	1 095
13	ライナープレート	SCMn 2 A	1	85
14	ライナー取付けボルト	SCM 3	8	3
15	防 塵 カ バ ー	SUS 304 (JIS G 4305)	2	2
16	カバ ー 取 付 け ボ ル ト	SUS 304 (JIS G 4315)	14	1
17	滑 り 板 A	SUS 304 (JIS G 4304)	1	46
18	滑 り 板 B	SUS 304 (JIS G 4305)	2	4
19	滑り板取付けねじ	SUS 304 (JIS G 4315)	44	1
20	架 設 用 支 圧 板	SS 41	1	218
21	支 圧 板 取 付 け ボ ル ト	SS 41	16	5

架設材

押し出し施工時

- ③のグライト板の下面で滑動する。
- 下シューにジャッキを固定しジャッキテンションバーを②上脊に設けたボルト穴に固定しジャッキを操作することにより上シューを前後に移動して上シュー上の PC 桁を押し出す。

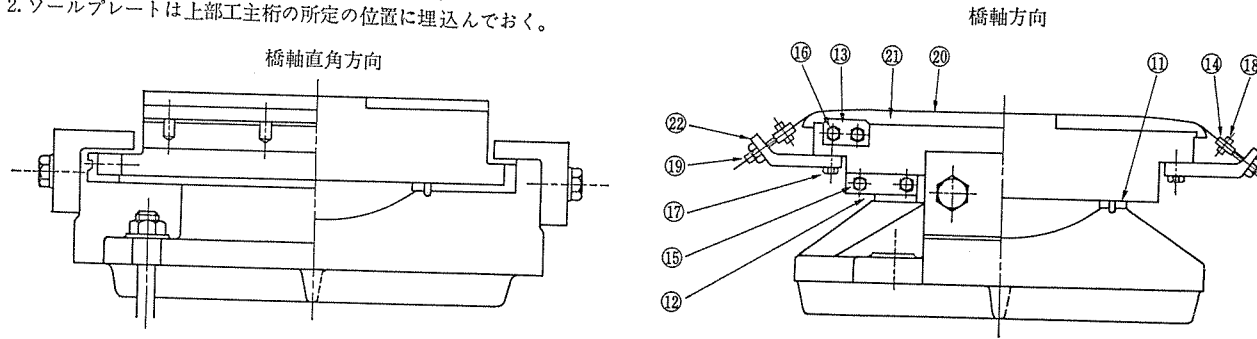
押し出し終了後

- 押し出し終了後上シューを⑩ライナープレートにより固定して架設を終了する。

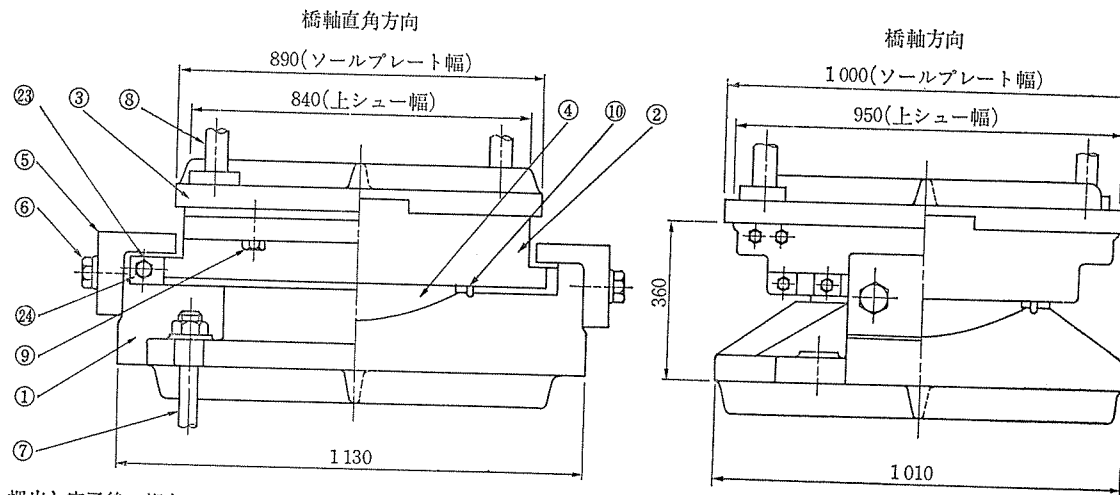
図-1 分散方式押し出し兼用シュー (東北新幹線中津橋梁 2050 t KS シュー)

押し出し施工時

1. 上沓にステンレス鋼板を張り、滑り支承とする。
2. ソールプレートは上部工主桁の所定の位置に埋込んでおく。



押し出し完了時



1. 押し出し完了後、桁をジャッキで支持して符号⑪～⑫を撤去する。
2. 桁を徐々にジャッキダウンさせながらソールプレートの凹部に上沓の凸部をはめ込む。
3. 符号⑬ 連結用ボルトを使用してソールプレートと上沓を連結。

材料表

符号	名 称	材 質	個数
1	下 シ ュ ー	SCW42	1
2	上 シ ュ ー	SCW42	1
3	ソールプレート	SCW42	1
4	支 承 板	HB <sub>s</sub> C3B	1
5	サイドブロック	SCW42	2
6	サイドブロックボルト	S35C-N	4
7	アンカーボルト, ナット	SS 41	4
8	アンカーバー	SS 41	4
9	連結用ボルト	S35C-N	4
10	シールリング	クロロプレンゴム	1
11	固定ブロック (1)	SS 41	1組
12	固定ブロック (2)	SS 41	4
13	固定ブロック (3)	SS 41	4
14	プ レ ー ト	SS 41	4
15	ボ ル ト	SS 41	8
16	ボ ル ト	SS 41	8
17	ボ ル ト	SS 41	8
18	ボルト, ナット	F10T	8
19	ボルト, ナット	SS 41	8
20	ステンレス鋼板	SUS3D4	1
21	ライナープレート	SS 41	1組
22	ステンレス板定着金具	SS 41	2
23		SS 41	2
24	ボ ル ト	SS 41	4

図-2 集中方式押し出し兼用シュー (T.L. 工法, 530 tシュー)

### 3.2 集中方式兼用シュウ (T.L. 工法用兼用シュウ)

本橋脚上に押し出し作業時に設けたコンクリートブロック製支持装置の機能を本シュウに盛込んである(図-2)。

本方式のシュウの設計の要点を述べると、

- 1) 滑り面をソールプレート上に設ける。
- 2) 滑り面と桁の平行を保つため固定を行う。
- 3) 最終押し出しの後、桁をジャッキアップし、ライナープレートを撤去し、反力調整の後、ソールプレートと上シュウをボルトにより結合する。

### 3.3 ストッパー

地震時の水平力に対しストッパーを設ける。

下部構造の条件より、地震時水平力を下部工に分散する場合はダンパー式ストッパーを設け、橋軸方向の地震時水平力を伝達させない場合は、鋼角ストッパーを設ける。

## 4. PC 鉄道橋における適用例

押し出し工法による桁架設は、架設作業中でも桁下空頭を完全に確保でき、また架設径間直上での作業を行う必要がないので、落下物等による桁下空間の阻害も考えられない。

このような特長があるので、線路または主要道路等のように、空間の確保が厳しく要求される個所の上部を横断する橋梁の架設には、押し出し工法が採用される例が多い。押し出し工法が普及する以前には、このような個所は、長径間であれば、キャンティレバーエレクション、

中小径間の単純橋では、PCI 形桁の移動架設等で計画されたが、押し出し工法が急速に普及しつつある現在では、当初の計画を変更しても押し出し工法を採用する例が多い。

以下鉄道橋の適用例を紹介する。

### 4.1 細谷 Bi

細谷 Bi は、図-3 に示すように東北本線伊達駅付近で東北新幹線が約 4° の交角で東北本線上を横断する個所に設けた東北新幹線の橋梁で、SSY 方式の押し出し工法により現在施工中のものである。

計画当初では、押し出し工法が普及していなかったため、東北本線をまたぐ受桁で支持される PCI 形単純桁構造が採用され、この計画に従って下部構造の設計は完了していたが、押し出し工法が普及した時点では、架設上の制約条件から計画の見直しを行い、下部構造は、当初計画のものをそのまま使用し、上部構造は、押し出し工法に適した箱形断面の PC 連続桁 (7×25 m 2 連) とすることに計画が変更された。

支承には、前述した KS 兼用シュウを用い、地震時の水平力はダンパー式ストッパーによって受けもつ。

桁製作ヤードは起点側に設け、手延べ桁長は 20 m とした。このような支持方式の橋梁では受桁のたわみ差の影響が問題となるが、この対応策として細谷 Bi では押し出し作業中は、主桁は常に同一平面で支持されるように施工時にたわみ差の調整を行うものとし、受桁のたわみ差の影響は、押し出し終了後に載荷される静荷重、列車荷

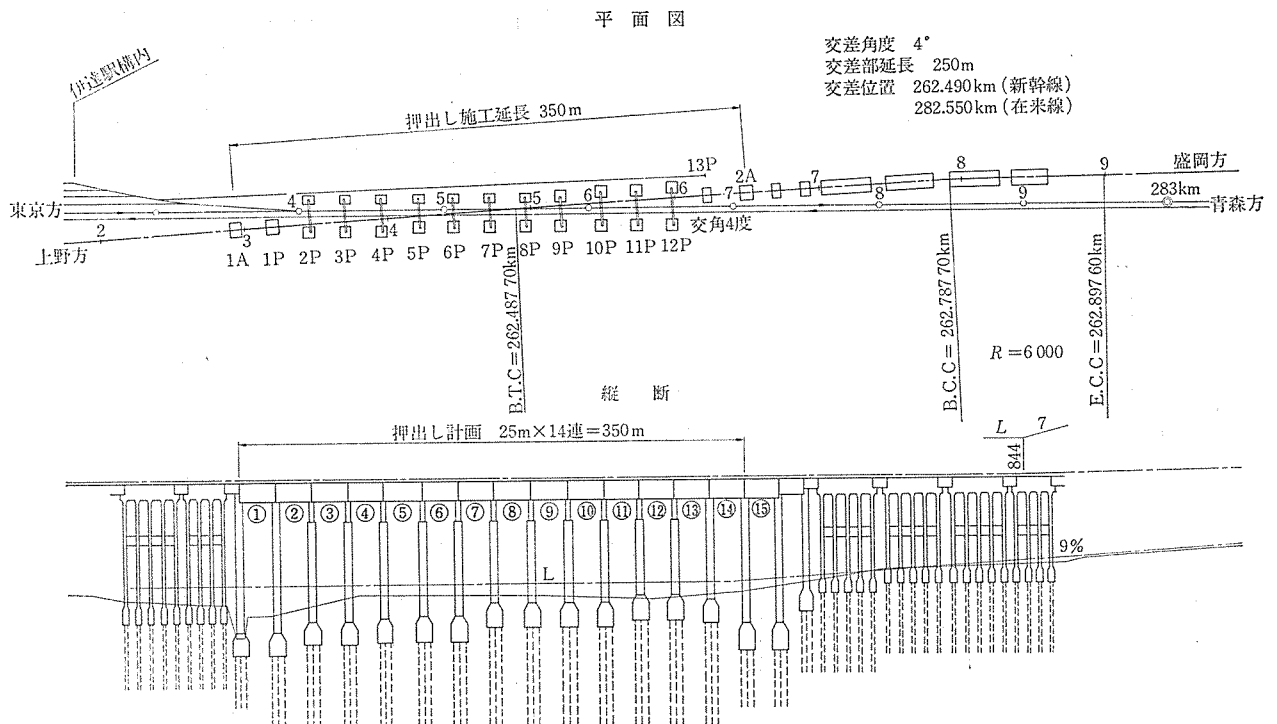


図-3 細谷 Bi

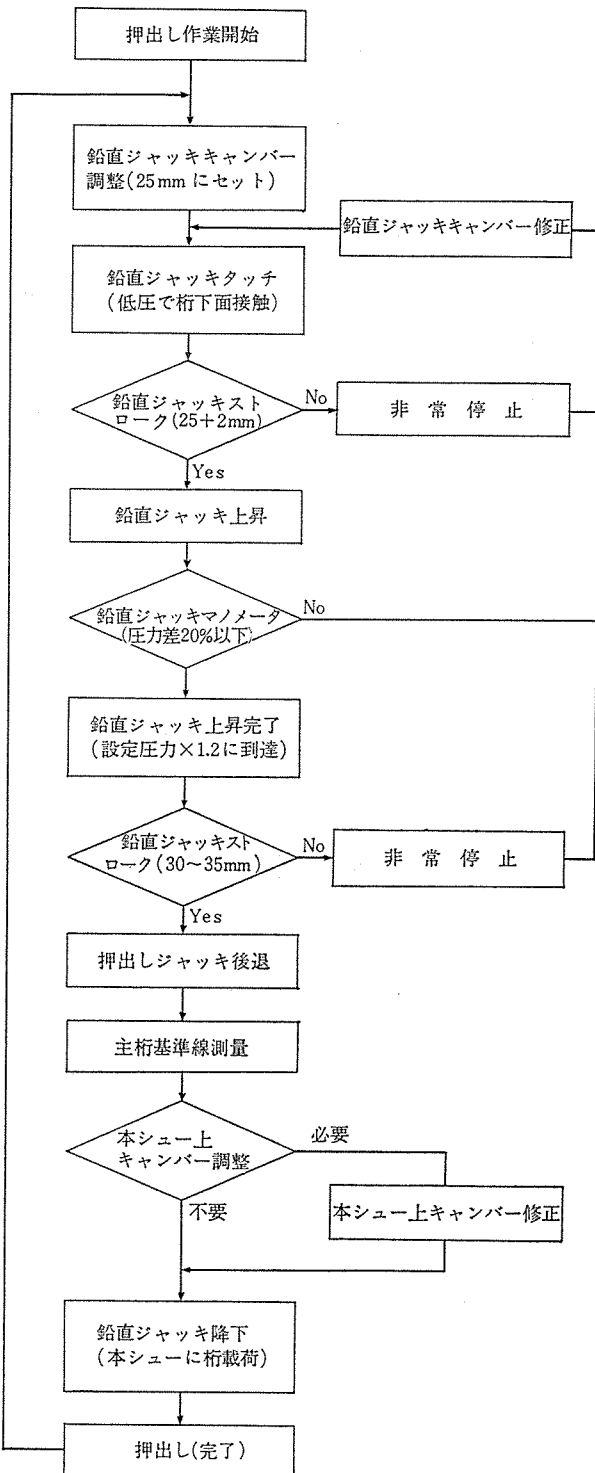


図-4 SSY方式の施工時高さ調整

重についてのみ設計上考慮している。

押し出し作業中の反力調整，高さ調整の手順は，図-4のように行っている。

#### 4.2 芝塚 Bi

上越新幹線芝塚 Bi は，上越新幹線が高崎駅付近で，在来上越本線上下線と約 20° で交差する部分の押し出し橋梁である。

図-5 に示すように，上越本線上下線をまたぐ受桁で支持する構造となっているため，設計にあたって受桁のたわみの影響を考慮する必要がある。

本橋梁は基礎地盤の関係で，単純桁となっているが，押し出しは，仮連結し連続桁として行い，押し出し終了後，仮連結を解き単純桁とするものである。

図-6 は，P<sub>2</sub> 橋脚上の支持状態を示すものである。

今回の施工は，上越新幹線上の複線 2 室箱桁と，両端の箱形桁の実線で画かれる部分を 3 回に分けて押し出し施工するものであり，両端破線で画かれた桁は，将来の線路増設への対応を考慮したものである。

本橋の場合も，細谷 Bi と同様に，押し出し施工中仮支承部の高さ調整を行うことを前提とし，設計計算上は，押し出し中の受桁のたわみの影響は考慮しないが，静荷重，列車荷重載荷時など桁製作時の載荷による受桁のたわみの影響は考慮している。

#### 4.3 駅館川橋梁

この橋梁は，日豊本線，小倉起点 69.178 km の地点に架設を計画している在来線の橋梁で，2 室箱形断面の 7 径間連続 PC 複線鉄道橋 (図-7) であり，河川橋梁に押し出し工法を採用した数少ない例である。駅館川下流では海苔の栽培が行われており，河水の汚濁が，海苔の収穫量に影響すること，河川上でのコンクリート打設，支保工の設置等を避けることなどから河川上の作業がほとんど不要となる押し出し工法を採用したものである。

この橋梁は，橋梁中に勾配変更点があるため，勾配の変更に応じて桁上面の高さをスパン方向に変化させている。

また 2 室箱形断面の採用は，桁高が制限されたためである。

3 ウェブの断面は，各ウェブ下 3 点で支持することが合理的であるが，押し出し作業時に 3 支点で支持することが，施工上の難点となるので，左右再端のウェブ下で支持するため，せん断力の分配，横方向の断面力の解析には，平面格子解析による検討を行った。

### 5. 押し出し工法 PC 桁の設計施工上の注意点

#### 5.1 設計上の注意点

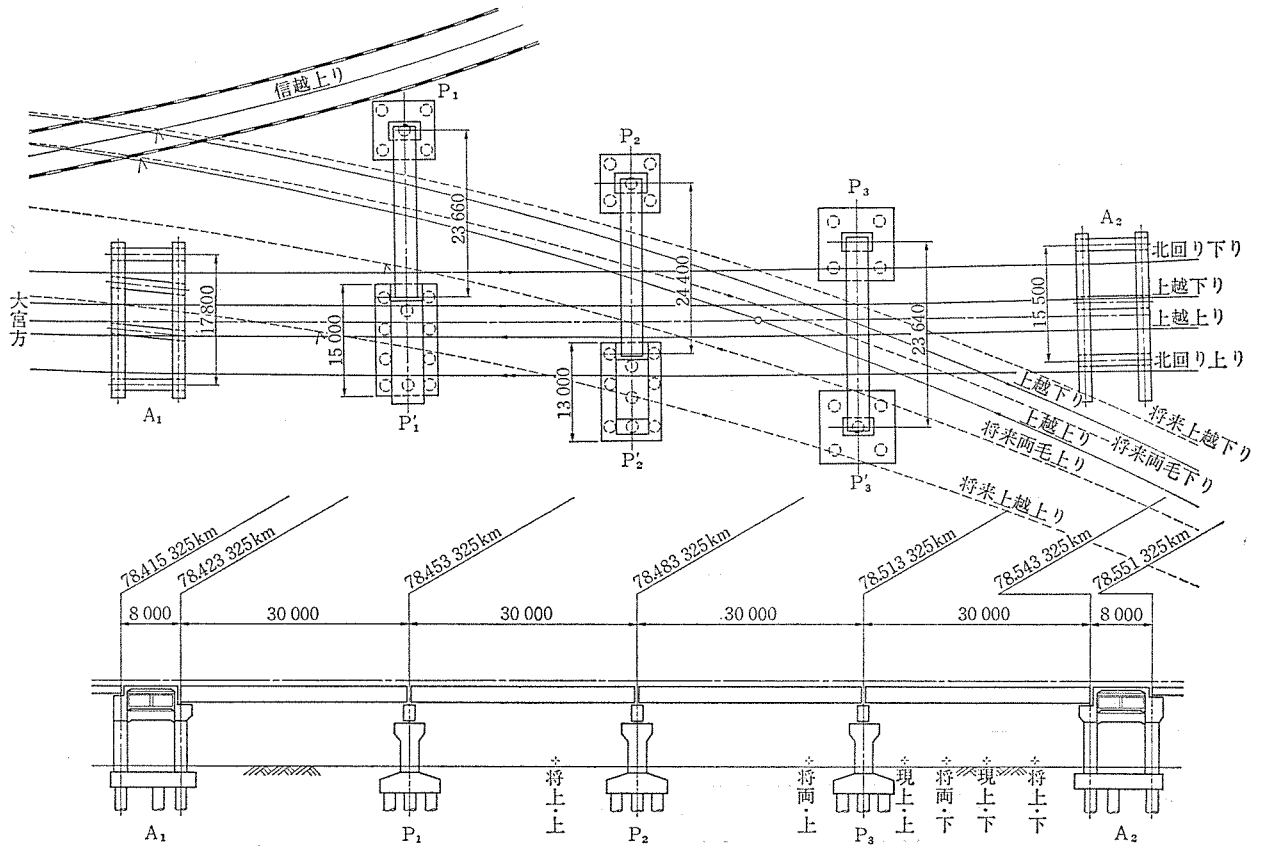
押し出し工法で架設する PC 桁の設計にあたって，特に留意しなければならない事項について以下に述べる。

##### (1) 設計基本事項

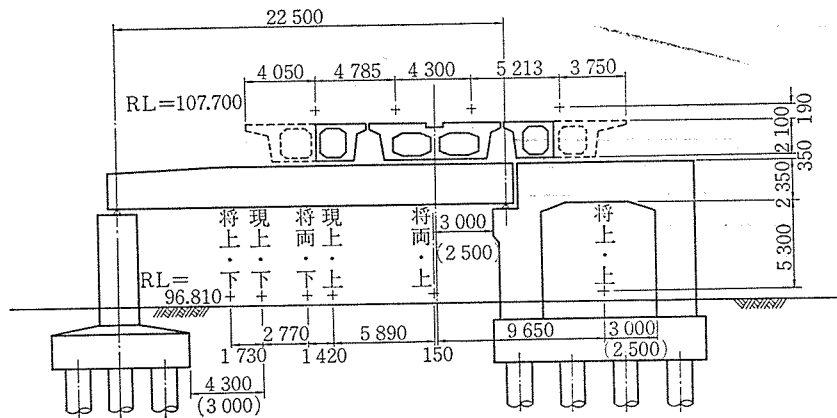
スパン割りなど橋梁計画の決定にあたっては，次の諸項目に対して応力度および安全性の検討を行わなければならない。

##### i) 押し出し作業時の桁の安定の検討

安定を検討する場合は，一般に最も不安定な桁の状



図—5 芝塚 Bi スパン割り



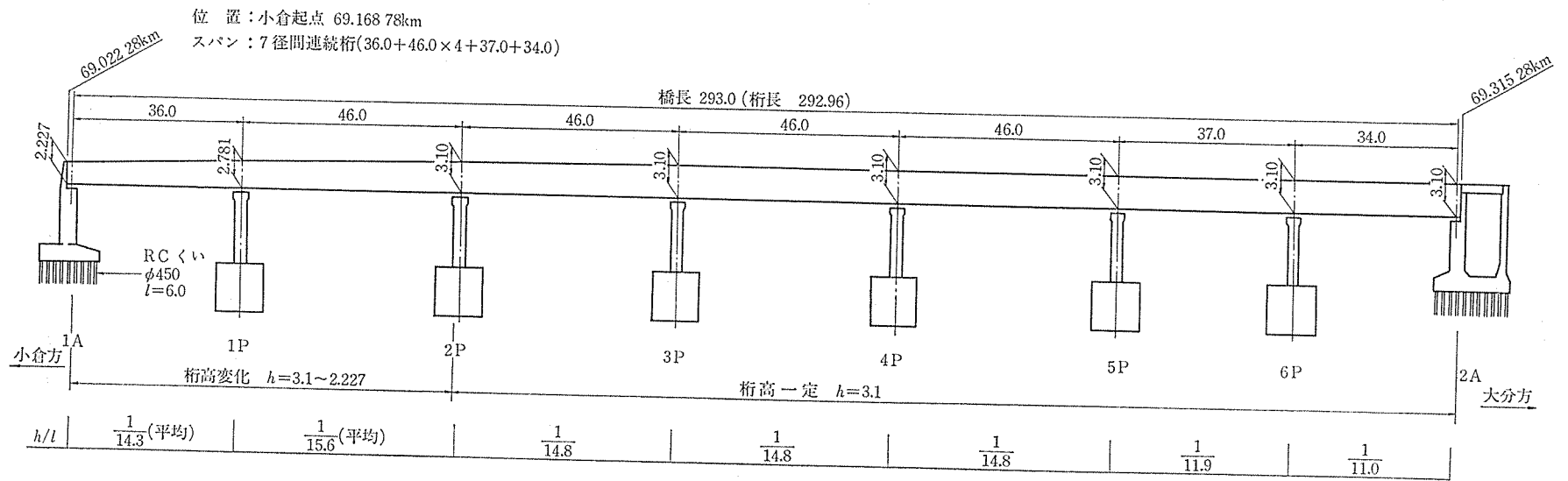
図—6 芝塚 Bi P<sub>2</sub> 断面図

態に対して、はね出し部に自重の0.1倍程度の鉛直荷重が作用しても回転に対して1.2の安全率をもつことを目安とする(図—8)。安定の確保は、手延べ桁の長さも関連があるが、適切なスパン割りを選ぶことにより行える。

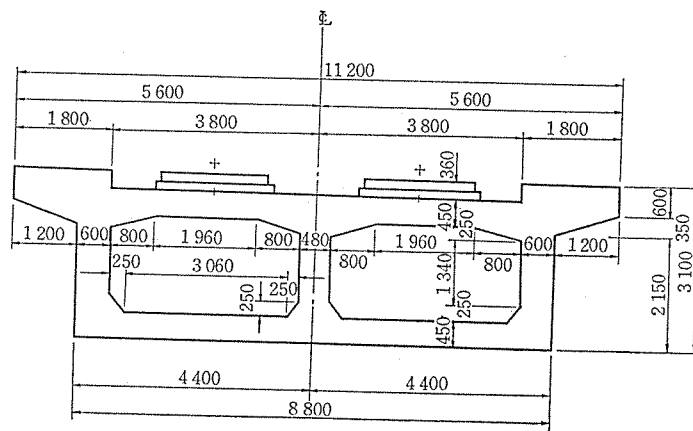
ii) 押し出し作業の安全性を確認するための試行ス

パンの設定

押し出し装置が円滑確実に作動すること、手延べ桁およびその取り付け部の安全性を確認すること、また押し出し作業に習熟するための押し出しの試行ができるように、線路上、道路上の上空を横断する径間の直前に試行のための径間を設定することを原則と考える。



径間中央標準断面



- 荷重：KS-18  
 線形：直線，緩和曲線  
 縦断勾配：15/1000(69.022 30km~69.057 53km), L  
 軌道：スラブ  
 コンクリート： $\sigma_{ck}=400\text{kg/cm}^2$   
 P C 鋼材： $\phi 32$ (SBPR 95/110)  
 12T 15.2  
 工法：押し出し工法

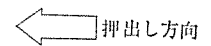


図-7 日豊本線駅館川橋梁設計概要



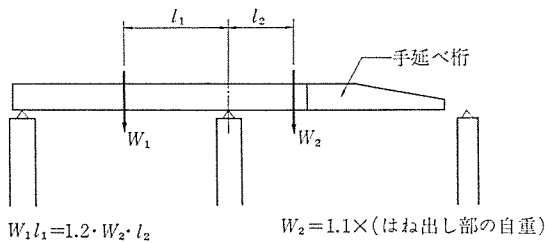


図-8

押し出し工法によることが、特に必要な径間が1径間であっても、計画では、安定性も配慮して3径間とすることが望ましい。

iii) 押し出し作業時および地震時の検討

- a. 押し出し作業時および地震時の支承部の応力度の検討
- b. 押し出し作業中の桁の地震に対する安全性の検討  
押し出し作業時に地震が発生しても、桁は橋脚上に固定できるような押し出し装置または設備を使用しなくてはならない。
- c. 押し出し作業時における桁の施工誤差、支点の弾性沈下などによる主桁の応力度の検討

(2) 断面形状

押し出し工法を適用する桁の断面形状は、桁全長にわたって等しい外形とするのが良い。

押し出し作業中は、すべての断面が支承上を通過するので、すべての断面について支承上の断面としての検討をする必要がある。

このため、支承中心線と桁の腹部中心線が一致するような断面形状を定めることが望ましいが、これが不可能な場合でも押し出し時の支承反力が下スラブに作用して過大な応力度が生じないようにハンチの大きさ、形状などを検討することが必要である(図-9)。

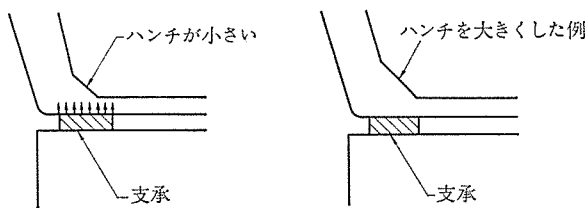


図-9

(3) 桁のブロック割り

ブロック割りは、鉄道、道路などで、一気に渡ることが必要な区間、手延べ桁の長さ、作業量、主ケーブルの定着位置などを考慮して定めなければならない。

(4) 手延べ桁

手延べ桁は、押し出し中の主桁に過大な断面力が生じないように鉛直曲げ、水平曲げに対する剛性を定めなければならない。

手延べ桁の長さ主桁断面力の関係は、一般に手延べ桁の長さが最大スパンの0.6~0.7程度より小さくなると押し出し時の負の曲げモーメントが急激に大きくなり、これ以上長くなっても正負の曲げモーメントの大きさの変化がわずかであるので最大架設スパンの0.6~0.7倍程度の長さの手延べ桁を選定するのがよい。

手延べ桁と主桁との接合部においては、曲げに対しては引張応力度が発生しないよう、またせん断力による滑動に対して十分な安全度を持つようにPC鋼棒で結合する。

(5) 仮橋脚

スパン長が35m程度以上となると、押し出し時の桁の断面力を軽減させるために仮橋脚の設置を検討する必要が生ずるが、仮橋脚の採否は、スパン長比、主桁の断面、重量等によっても異なるので、実状に応じて経済性などを含めた総合的な検討が必要である。

(6) 主ケーブルの配置

押し出し工法では、すべての断面が一時的に支承部となるので、どの断面でも支圧に対する検討を行わなければならないことは前述したが、特に、完成時にスパン中央付近になる断面には、主ケーブルが桁下面に近く配置されるため、押し出し時に主ケーブルシース孔が桁下面付近で空洞となった状態で支承反力を受けることになるので注意しなくてはならない。

一般には、シースのかぶりを大きくとることと、桁の腹部幅を、純幅にとって支圧応力を検討し安全性を確認することになっている。

支圧応力の検討にあたっては、施工誤差による反力のアンバランスを考慮しなければならない。

(7) コンクリートの許容応力度

- 1) 全設計荷重作用時のコンクリートの許容応力度は建造物設計標準に定める値とする。
- 2) 押し出し作業中のコンクリートの許容曲げ応力度は、一時的な応力度であることを考慮して表-2の値を目安としている。

表-2 コンクリートの許容応力度

設計基準強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	300	400	500
許容曲げ圧縮応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )	140	180	200
許容曲げ引張応力度 ( % )	-8	-10	-12
地震時の曲げによる引張応力度	-25	-30	-35

- 3) 押し出し作業中の許容斜め引張応力度は、建造物設計標準の定める値を用いている。

5.2 施工上の注意点

(1) 基本事項

押し出し工法では、施工時の応力状態が複雑なので、設

計時の検討で考えた施工条件と合致するように施工しなければならない。

やむをえず桁製作ヤードの配置、仮橋脚の配置、押出し装置等を変更する場合は、慎重な検討が必要である。

### (2) 型 枠

型枠は、転用によって、完成したコンクリートの形状寸法に狂いが生じない強度と剛性をもつことが必要である。

特に押出し装置によって桁の押出し時に大きな支圧を受けるコンクリートの表面に高低があると、コンクリートに損傷を与えるおそれがあるので、この部分の型枠には、特に高い精度が要求される。

外型枠は、打込まれた桁の軸線が、押出し軸線に一致するように据付けなければならない。

そのためには、外型枠は鉛直方向および水平方向の据付け位置の修正ができる調節装置を備えたものでなくてはならない。

### (3) 押出し作業前の確認

巨大な重量物を移動させるので、押出し作業中に押出し装置その他に故障が生ずると、重大な事故につながるおそれがあるので、作業前の確認は慎重に行う必要がある。

確認の要点を以下に述べる。

- 1) 手延べ桁および手延べ桁と主桁との接合部の安全の確認および押出し作業に習熟する必要がある場合は交通路の手前の径間において押出し作業の試行を行わなければならない。
- 2) 主桁のコンクリート強度が、設計で示された所要の強度に達していること。
- 3) 主桁の1次緊張が適正に行われていること。
- 4) 所定の機能をもつ押出し装置が、整備されてその

機能を発揮できるように配置されていること。

5) 手延べ桁、押出し桁上およびその周辺に落下するおそれのあるもの、線路および電線などに支障するおそれのあるものがないこと。

### (4) 方向、高低の管理

受桁、仮橋脚等は、桁の荷重を受けると弾性変形を生ずるため、押出し桁の支点到高低差ができ、そのため曲げモーメント、ねじりモーメント、反力差等が生じ、過大な応力状態となることがないように、受桁などの変形に対応して、押出し桁の高低差を修正しなくてはならない。方向、高低差が生じた場合は、直ちにその量がは握できることも必要である。

押出し装置は、方向、高低に関する修正機能のあるものでなくてはならない。

## 6. あとがき

国鉄におけるPC押出し橋梁の設計・施工上の考え方を中心に適用例の若干について述べた。

押出し工法は、数ある橋梁架設工法のうちで最も適用範囲の広い工法と考えられるが、そのためには、橋梁計画、設計、施工にわたり高度の専門的な判断、応用が要求される場合が多い。本文がその一助になれば幸いである。

### 参 考 文 献

- 1) 橋田, 小須田: プレストレストコンクリート鉄道橋支承部の耐震設計, プレストレストコンクリート, Vol. 21, No. 4, 1979
- 2) 橋田敏之: 押出し工法によるPC鉄道橋の設計施工, 昭和55年1月, PC技術協会
- 3) T.L. 協会: 押出し工法に関する技術資料
- 4) SSY 協会: 押出し工法に関する技術資料
- 5) 鹿島建設: RS式押出し工法技術資料

## 転勤（または転居）ご通知のお願い

勤務場所（会誌発送、その他通信宛先）の変更のご通知をお願いいたします。

会誌発送その他の場合、連絡先が変更になっていて、お知らせがないため郵便物の差しもどしをうけることがたびたびあります。不着の場合お互いに迷惑になるばかりでなく、当協会としましては二重の手数と郵送料とを要することになりますので、変更の場合はハガキで結構ですから、ただちにご一報下さるようお願いいたします。

ご転勤前後勤務先に送ったものがそのまま転送されないでご入手にできない場合は、当方として責任を負いかねますからご了承下さい。