

水を生じ、又ダイヤフラム型伸縮管にも不備な点があり更に鍛接法による完全接合は金属組織的には不可能であり顕微鏡組織検査についても不完全接合が見出されている。腐蝕の度合も実測の結果は許容応力を超過している箇所

が局部的に多数見出された。

建設当時の鉄管が今後何年の耐用年数を有するかを断定することは至難であるが、今回の調査により取替工事を行つたのは時期を得たものと認められるのである。

注入コンクリート施工例について

準員 旭川鉄道管理局 南部 隆 一
競 清 男

緒 言

新しい技術を採用してその特質をいかし経営の合理化、輸送の安全確保に資する事は、吾々国鉄に務めて居ります土木技術者の使命であると考えて居ります。

これから述べる、注入コンクリート工法は現在では決して新しい技術ではありませんが、実際の施行はそれほど普及しておりませんようで、勿論吾々旭川鉄道管理局としては、本年度初めて施行されたものなので、その事例を2, 3紹介致しまして御参考に供したいと思ひます。

本年度施行致しました件数は9件で、橋梁躯体補強、根固め、護岸擁壁、危険岩石の防護工事等であります。このうち

1. 常呂能取間常呂川橋梁補強工事
2. 間寒別雄信内間愛冠川拱橋改築工事
3. 名寄智東間名寄川橋梁第2橋脚災害復旧工事
4. 天幕中越間53k 200 m 附近法面防護工事

について御紹介致します。

なお、旭川鉄道管理局で実施致しました。注入コンクリートは、イントルージョン・エイドは使用しませんが、フライアッシュ・ボゾリス・アルミ粉末を使用致しました。

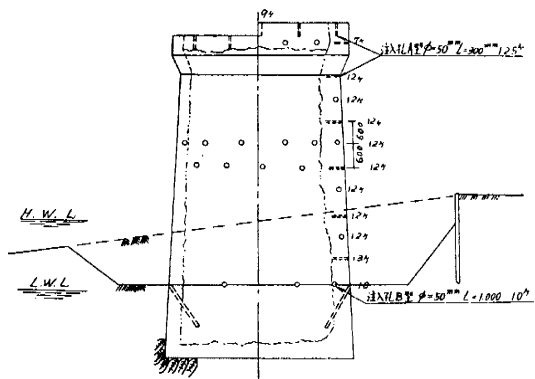
1. 常呂能取間常呂川橋梁補強工事

A 経 過

本橋梁は、昭和11年10月湧網東線として開通したものである。中湧別起点60k 269m 06に位置し、オホク海に注ぐ河口に架かる曲線橋梁である。

昭和29年5月工作物変状再調査により、その異状の急進が認められた。即ち全躯体とも外周部表面は毛状亀裂を生じ、粗骨材の浮出しが見受けられた。外部よりの

打音に対しては、大鼓音を発した。第3橋脚・第4橋脚はその変状が特に甚だしく、桁座頂部(沓部)は亀裂して、完全に縁切れし、ハンマーの打撃で容易に欠壊し又橋脚上面中心部に於ては、タガネが容易に恰も板に釘を打つ如くであつた。



配合表

	C	F	P	AI	W
重量比	4	1	0.23%	0.01%	45%
1kg(1000g)	648g	212g	212g	648g	477g

図-1 常呂能取間常呂川橋梁橋脚補強工事略図

結論として、躯体外皮は悪質なコンクリートで被い、内部は粗骨材の空積の状態であり(空隙率10%), 辛じて外皮によつて原形を保持している。加えて第5橋脚は水中部に欠損部があるので、25k/Hに速度制限して、国鉄技術研究所、特殊設計室及び北大工学部の御指導により、セメントミルク注入補強工事を施工する事となつた。

B 施 工

(1) 注 入 孔

厚さ約30cm程度のコンクリート外皮に注入孔を穿ち、セメントミルクを注入するのであるが、LWLの上部を

A 型とし、LWL 部を B 型とした。A 型 $\phi=50\text{ mm}$ $l=300\text{ mm}$ 、B 型 $\phi=50\text{ mm}$ $l=1000\text{ mm}$ 、A 型は $0.6\text{ m} \times 0.6\text{ m}$ に付き 1 個の割合で且つ千鳥型とし、縦間隔は 60 cm 毎、水平孔は上部より 8 段目までは円周に対し、12 個、9 段目は 13 個計 109 個、上部首部に 16 個、計 125 個とした。B 型は LWL より少々上部で首下より 5 m 14 とした。この為に掘削 27.7 m^3 を施し、全周に 10 個を穿孔した。第 7 号橋脚は内部に水が滲透していたので、低部に穿孔したら滲水していた水が出て来た。注入孔は丁寧に穿ち、注入に先立ち充分洗滌した。洗滌圧力は 2 kg/cm^2 で、水射洗滌である。

(2) 使用機械器具

品 名	品 質 形 状	数量
1. グラウト ミキサー	複槽式	1
2. グラウト ポンプ	圧力最大 20 kg/cm^2 高、低速、停止 3 段切換	1
3. 発 動 機	軽油使用 $5\sim7\text{ HP}$	1
4. ガイド パイプ	$\phi=25.4\text{ mm}$ $l=900\text{ mm}$ (B 型使用後は切断し A 型に使用)	20
5. 使用 秤	ボゾリス用 天秤式 5 kg アルミ粉末用 100 g	1 1
6. フロー コーン	1725 cc 入	1

ガイドパイプは予め穿孔された孔にパイプを差し込み、急結剤（マグナー液）とセメントを混合し、間隙を埋めて固定した。

(3) セメントミルク材料

品 名	品 質 形 状
セ メ ン ト	普通ポルトランドセメント 50 kg 袋入
ボ ゾ リ ス	粉状ボゾリス No. 8 12.5 kg 袋入 日本曹達 KK 製造
ボ ゾ ラ ン	フライアッシュ 40 kg 袋入 宇部興産 KK 製造
アルミ粉末	日本薬局試薬 1 級

(4) 材料投入順序

水（予めボゾリス及びアルミ粉末を投入溶解）＋フライアッシュとセメントの順とした。

(5) 混合時間

フロー値 $16\text{ 秒}\sim 22\text{ 秒}$ を得る様且つ均一なるミルクを得る様に混合した。この場合グラウトミキサーだけでは充分なる混合が出来なかつたので、補助容器により、手練りで混合し、更にグラウトミキサーで混合した。前回投入材料が注入し終つてから、新たに材料を投入し、注入未了のミルクは、注入し終るまで混合した。

(6) 注 入

注入順序は、下段 B 型より始め A 型を順次上昇する。グラウトミキサーによつて練り混ぜたミルクは、グラウトポンプに入る前に、網目 3 mm のモルタルスクリーンで固形物及び大粒子を除く様にした。亦セメントは混合前に 0.18 mm の篩によつて篩つて固形物の混入を防いだ。

注入圧力は 0 kg/cm^2 より始め通常 $3\sim 5\text{ kg/cm}^2$ で圧入し、最高圧力は 8 kg/cm^2 であつた。

橋脚内部に滲水した水が、ミルクの圧入によつて別の注入孔より排出された。順次注入するに従つて、ミルクが上昇して、別孔から流出したが、注入出来ない箇所もあつた。

C 試 験

破壊試験は $\phi 15\text{ cm}$ 高 30 cm の供試体 2 個、横 4 cm 縦 4 cm 長 16 cm 供試体 7 個を製作。

無破壊試験はソニスコープにより注入前注入後 70 日目に試験施行した。

(1) 破壊試験

	供 試 体 寸 法	
	$\phi 15\text{ cm} \times h 30\text{ cm}$	$4\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 16\text{ cm}$
30 日 強 度	205 kg/cm^2 192.5 kg/cm^2	No. 1 = 415 kg/cm^2
		No. 2 = 436 "
		No. 3 = 402 "
		No. 4 = 426 "
		No. 5 = 453 "
		No. 6 = 432 "
		No. 7 = 392 "
平 均	198.7 kg/cm^2	422.3 kg/cm^2
記 事	シリンダー内に $1\frac{1}{2}$ 時のパイプを建込み粗骨材を填充後水を満ちし、パイプよりミルクを自然流下し流入に従い、パイプを引抜き、ミルクを填充した。	
		ミルクのみ

(2) 無破壊試験

測定箇所	縦波透過方向	伝播長 (m)	伝播時間 (μs)	縦波透過速度 (m/sec)
上 部 (頂部拡大部より 40 cm 下)	線路方向	2.21	559	3950 (4000)※
	線路に直角方向	2.21	733	3010 —
中 部 (頂部拡大部より 170 cm 下)	線路方向	2.25	682	3300 (3210)※
	線路に直角方向	2.25	766	2930 (1590)※
下 部 (頂部拡大部より 330 cm 下)	線路方向	2.34	921	2540 (1620)※
	線路に直角方向	2.34	898	2610 (1560)※

※ () 内の数字は注入前の数字

D 効 果

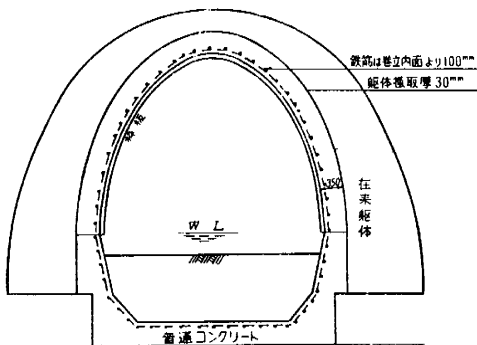
シリンダーによるコンクリート試験及びモルタル試験の結果は良好なるものであるが、ソニースコープによる試験結果は、注入前と注入後と比較してみると、数値はよくなっており、すべて2,500 m/sec以上となっている。従つてセメント注入によつて、橋脚の補強されていることは事実であるが、全体として3,000 m/sec以上の縦波透過速度を有することが望ましいのである。

2. 間寒別雄信内間愛冠川拱橋改築工事

A 経 過

宗谷本線間寒別雄信内間愛冠川拱橋は、宗谷本線建設(大正11年7月)で径間4.5m延長17.8mで拱高4.5m無筋コンクリートである。経年凍害を受け上流側は無数の亀裂を生じ危険状態になつたので、今回改築することになつた。

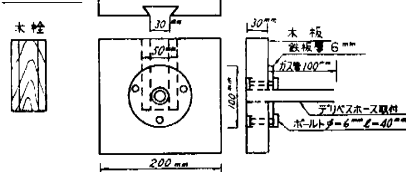
改築方法として、種々考慮されたが、底部を設け之を基礎として、内側に35cm厚さの鉄筋コンクリートを以つて巻立ることとし、コンクリートは、注入コンクリートを採用した。



配合表

	C	F	S	W	P	A
量 比	2	1	3	50%	0.25%	0.01%
モルタル	530%	265%	795%	308%	1.990%	80%

横注入管断面図



間寒別雄信内間愛冠川拱橋改築工事略図

底部は砂利中に泥土が混入するおそれがあり、且つ面積が広く厚さが薄い為等の理由で、注入コンクリートとしては不向であるとの判断のもとに、両側一部の立上りまで、普通コンクリートで施行することとした。

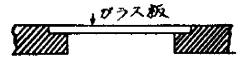
B 施 工

(1) 型 枠 注入及び膨脹圧力及び周囲密閉されている状態を考え全般的に堅固にした。(支保工は省略) 枠板厚は1寸、相欠き、合せ目には晒を2枚重ねて挟んだ。

填充後水は漏つた(極く少量の水漏程度)が晒を挟んである為、瀝過されて、モルタルは漏洩しない。型板は円形状に取付ける為施工に苦心した。又両端妻枠板の取付は、在来コンクリート部に棒鋼を埋込み、それより鉄線を以つて緊締した。在来コンクリート面は厚30mm掻取り、モルタルを塗布し、隅角部にも塗布した。

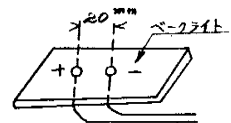
(2) 注入管 拱の内側巻立補強であるため、横注入管を使用した 略図参照。

(3) 探知設備 枠板を150mm×300mmに抜取り、厚さ4mmのガラス板を内側より嵌込んだ a 図参照。



a 図

外に電気設備として、モルタル溶液のアルカリは電気の良導体である性質を応用して、b 図の如くベークライト製の板に両極を20mm間隔として離し、拱の最上部に4箇所を粗骨材填充の際予め埋込みモルタルの上昇に際し、確認する手段とした。埋込む前に水とモルタルとを検測して両者のデーターを検測しておいた。打音によるモルタル上昇の検測を行つたが、簡単に馴れ、その上昇を識る事が出来る。



b 図

(4) 粗骨材の填充 遠別町遠別川産のものをを使用した。細粒が混入していたので、20mm篩で通して20mm~50mmとした。空隙率は40%であつた。投入は断面狭く作業困難であつた。枠板2~3枚毎に、一部は小口よりショベル又は手送りで填充した。細粗粒混合状態は入念に行つたが完全でなく、特に拱部上端になる程細粒が不足であつた。

(5) 混合材料 常呂川より砂を加えたのみで他は全部同じものである。

(6) 機械器具

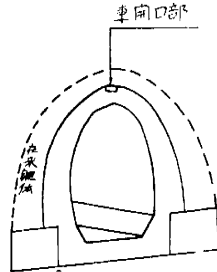
名 称	品 質 形 状	数 量
1. 予備練 ミキサー	スミス式 傾明型 8才	1
2. グラウトミキサー	上下複槽式 5.3才	1
3. グラウトポンプ	横型 ヤマト 15kg/cm ²	1
4. 給 水 ポンプ	ヒューガル型 1HP	1
5. 動 力	堅型ディーゼルエンジン 30HP 発電機 15KW	1
6. 計 量 器	秤 容量 100g 100kg 水量計 100L	1
7. 探 知 器	検測電流計	1

(6) 注 入 モルタル混合に当つて、ミキサーに投入する材料の順序は、常呂川と同様であるが、最後に砂を

投入する。混合時間は予備練りミキサー約2分、グラウトミキサー上下槽各1分宛練混ぜると均一なる状態になり、フロー値は16秒～22秒の範囲となる。

下部より上部に、予め定められた順序に注入し、グラウトポンプは常に駆動するもので、1回分の混合量を次に送ってから新規に投入する、注入圧力は3～5 kg/cm²を標準した。頂部注入の際、周囲密閉されるので、外部上端の妻弁板を1部開口しておいた(c図参照)。

モルタルが上昇すると枠内の水及びモルタル中の水の一部がこの開口部より出て、泥土の交ったモルタルが出その後良質の注入したモルタルが出る。この時一端作業を20分～30分中止再び注入したがモルタルは注入出来なかつた。

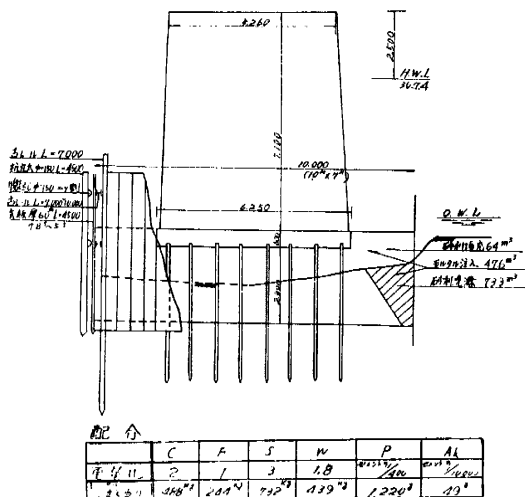


c 図

3. 名寄智東間名寄川橋梁第2橋脚災害 応急復旧工事

A 経 過

昭和30年7月4日豪雨により桁下面より2.5mまで出水したため、第2橋脚の基礎洗掘及び弛緩のため、軌道中心が下流側へ30mm移動、川下方軌条面14mm沈下、川上方軌条面10mm沈下をしたので、早急に梅北式振動計を第2橋脚上に設置振動調査の結果、健全なる第4橋脚のそれとは判然と危険なる状態が推測されたので、最徐行の5k/Hに落した。(振動計実測によると、橋脚の振動は $G=0.05 \text{ cm}/20 \text{ km}/H$ では列車運転を中止しなければならない。本橋脚は $G=0.04 \text{ cm}/20 \text{ km}/H$ であった)



図—2 名寄智東間名寄川橋梁第二橋脚災害
応急復旧工事略図

減水と共に川床調査の結果別図の如く洗掘されていたので、本工事を起した。

B 施 工

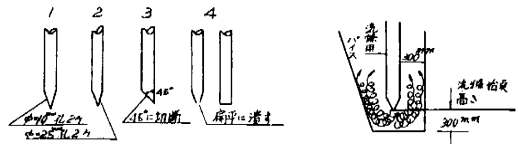
施工の順序は、水制工→矢板締切→砂利洗滌→砂利填充→モルタル注入である。

(1) 水制工 水制工は蛇籠水制工35mを設けた。

(2) 矢板締切 図の如くで、矢板はサネハギとし、打込む事が出来なくなつた場合は、圧縮空気を双先に噴射して打込んだ。

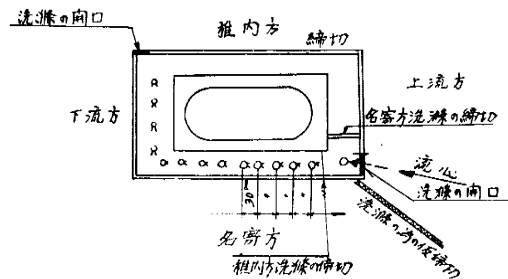
(3) 砂利洗滌 図-2の斜線部分にモルタルを注入するのに径1 1/4吋パイプを打込んで、圧縮空気を噴射し乍ら(圧力6 kg/cm²)徐々にパイプを上げて土砂を排除した。パイプの打込み難いときは、噴射して尖端の地山を攪乱して打込んだ事も再三あつた。

噴射するパイプの尖端の構造によつて能率が甚だしく異なる事が判り、これに種々工夫をして、夫々実施の結果a図の1～4の中2が最も効果があつた。



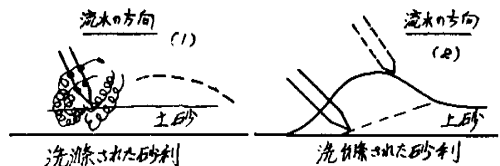
a 図

洗滌すると、噴上げられた土砂はb図の如く、締切工の矢板を巾2～3尺切り取り、河水が流れ込み、流れ出る様にして、河水の流れを利用して土砂を押流した。切取つた矢板は砂利填充及びモルタル注入の際は簾込む様に居いた。



b 図

この様にして土砂を押流しても、沈殿する量は誠に多くこの沈殿土砂は、c図の様に上流より下流に向つて、



c 図

流水を利用しながら噴射して下流へ押して行くのであるが、これを根気よく繰返すのである。当初の洗滌計画は73.9 m³を1週間であつたが下表の如くになった。

種 別	人員及び日数	記 事
矢板打込の洗滌	6人×9(日)=54人	砂利洗滌を兼ねて施工
洗 滌	6人×10(日)=60人	

噴射による洗滌中は、ポンプ（バーチカル12吋・ヒューガル4吋・渦巻3吋）で土砂の攪乱された水を締切工外に排出した。

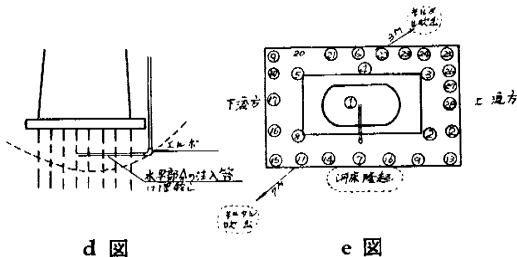
噴射用パイプを打込んだままでは圧縮空気は噴射しないので、僅か浮し上げて、噴射する余裕をつくつておくといふ。

基礎下部の土砂の洗滌は、作業困難なので、沈澱したままにしておき、砂利を填充し、モルタルを注入して、中埋とした。

(4) 砂利填充及び補充 基礎下部の砂利填充は、作業困難であつた。ショベル、鉄棒等で搗込んだが充分ではないと思つている。

(5) 混合材料 常呂川、愛冠川と同様。

(6) モルタル注入 運搬の安全上基礎下部のモルタル注入を第1番目に注入した。



注入管は1½吋とし、d 図の如く配管して、注入後は水平部分は埋殺しにした。

外部の注入順序はe 図の通りで、締切矢板の打込の際の弱い所を先にした。

注入圧力は常時3~5 kg/cm²で最高は20 kg/cm²となつた。

4. 天幕中越間 53 k 200 m 附近法面防護工事

A 経 過

天幕中越間 53 k 200 m 附近に於ける従来の法面防護対策は、不安定なる転石は事前に取除いている。亦落石止に依つていた。然し上記のものは重量小さく作業容易のものまた落石止として、留め得るものの範囲内であつて超重量の物は逆に危険を伴うものである。

この様な巨大な石が連続重なりて露出しているのは、長年月に亘つて小石、土砂が雨水、融雪水等によつて流出

し、残つたもののみであらうと推測している。1個崩落しても重大なる事故を招く現場である。

この対策として種々考究されたが、現在に於ては根拠又は法面の不純物を取除く事は非常に危険を招く事明らかであるので、不安定な転石を支えて、安定を図る意味でコンクリートを埋めた方がよいとの結論のもとに、注入コンクリートが採用された。

B 施 工

(1) 型 枠 型枠は愛冠川と同じく堅固に取付けた、支保工は周囲が岩石であるため、岩石を攝取り又は凹所を利用して、12 mm の棒鋼の1端を鉤に曲げて、岩石に急結剤を利用して固定し、他端はナットで型枠を緊締した。

その他については、愛冠川と同様である。

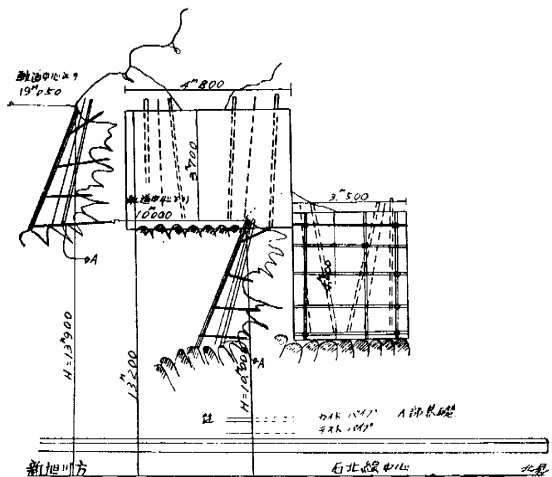
(2) 砂利填充 モルタル材料、投入順序、注入管は愛冠川と同様である。

(3) 注 入 設計当初岩石の割れ目、重り等にモルタルを注入して、内部も固め安定度の増大を図つたが、モルタル注入量の計画は41 m³であつたが、追加注入量は22 m³となつた。注入については前述せるところと大体同様であるが、施工場所は急勾配であるため、諸機械は線路々盤に設置したため、常時注入圧力8~9 kg/cm²にしていたが、注入高さが高いため注入管の承口に於ける圧力は推定1 kg/cm²程度であつた。

(4) 探知管 径1½吋ハツ目ガス管に目盛を付し、予め埋設し、注入と共に目盛ある検測棒を挿入して、モルタル上昇の高さを測つた。

配合表

	C	F	S	P	AS	TD
重量比	2	1	3	0.25%	0.01%	50%
モルタル (kg/m³)	400	200	1200	0.25	0.01	50



天幕中越間 53 k 200 m 附近法面防護工事略図

附 録

注入コンクリート標準示方書（案）

材 料

使用する材料は次の通りとする。

1. セメント 普通ポルトランドセメントとし、所要の全数を支給する。
2. フライアッシュ 宇部興産株式会社製品「宇部ボゾラン」を使用すること。
3. ボゾリス 日本曹達株式会社製品「粉状ボゾリス No. 8」を使用すること。
4. アルミ粉末 日本薬局方試験 1 級のものをを使用すること。
5. 水 モルタル及びコンクリートの硬化、強度などに影響のある不純物の有害量を含まないものとする。
6. 細 骨 材 砂は清浄、強硬、耐久のごみ、どろ、塩分及び有機不純物などの有害量を含まないもので粒度の比率は次の標準による。

篩 番 号	篩に残留した重量
16# (1.2 mm)	0 ~ 10%
30 (0.6)	15 ~ 40
50 (0.3)	50 ~ 80
100 (0.15)	70 ~ 90
200 (0.075)	85 ~ 100

なお、砂はよく水洗して使用に先だち再篩をすること。

7. 粗 骨 材 砂利は清浄強硬耐久的でへん平又は細長い石片が有機物などの有害量を含まないもので、その粒径が最小 15 mm 以上、最大 50 mm 以下のものでなければならない。
粒度の比率は次の標準による。

粗 骨 材 直 径	重 量 比 率
15 mm ~ 20	25%
30 ~ 35	50
35 ~ 50	25

なお、砂利はよく水洗して使用に先だち再篩をすること。

材 料 の 貯 蔵

全て材料は湿気を避け損傷、損失のないよう丁寧に取扱うのほか次により貯蔵しなければならない。

1. セメント 相当の防湿設備を施し、13 袋以上積み重ねてはならない。なお湿気其の他の影響を受けたも

のは使用してはならない。

2. フライアッシュ セメント貯蔵に準ずること。
3. ボゾリス 防湿箱中に貯蔵すること。
4. アルミ粉末 ガラス容器内に貯蔵すること。
5. 細粗骨材 ごみ、雑物などの混入を防ぐこと。

モルタル配合

注入用モルタルの標準配合並びにウオーカービリティは次の通りとする。

1. 配 合

材料名	セメント (c)	フライアッシュ (f)	細骨材	ボゾリス	アルミ粉末	水 (w)
重量比 モルタル m ³ 当り						w/c+f=

2. 上記標準配合は骨材の採集箇所が異なる場合又は注入の状況に応じ実験により配合を変更することがある。
この場合必要な試験は監督員がこれを行ない、これに要する労務資材は請負人が提供するものとする。
3. ウオーカービリティ 容量 1,725 cc の指定するフローコーンを使用し、モルタルの流下時間が標準 16 秒～22 秒となる軟度とすること。

コンクリート強度

底枠注入法による標準（径 150 cm × 30 cm）モールドの強度が下記のものとする。

28 日強度は 75 kg/cm² 以上
90 日 〃 120 kg/cm² 以上

材 料 の 計 量

材料は監督員立会で全て重量で正確に計量すること。
なおボゾリスは天秤式、石は kg 秤（感度 2 g）又アルミ粉末は天秤式 100 g 秤により計量するものとする。配合水量は容積で計量してもよい。

型 枠

型枠は次の方法によつて施工するものとする。

1. 型枠は設計図に示された位置、形状、寸法と正しく一致させ、丈夫で荷重、乾湿、振動などによつて狂がなく且つ漏水のおそれのない構造とすること。
2. 型枠の堰板は厚 1 寸以上の死節その他の欠点のないものを使用し、コンクリートの露出面の当る所で地上部分はカンナ仕上げとすること。
3. 外部に露出するコンクリートの隅角には面取りをすること。
4. 堰板の合せ日は全て相欠きとし、相欠きの接触面全体に木綿ボロをかませるなど、板の合せ日及び型枠と

地山との接する箇所は注入モルタルが漏出しないようにすること。

5. 型枠は填充砂利の重量並びにモルタルの注入圧力に対し変状せざるよう充分堅固に組立てるものとする。
6. 型枠内面にはコンクリート面に汚色を残さない銹油又は承認を受けたものを塗布し、一度使用した型枠を再び使用する場合には堰板のコンクリートに接する面及び相欠き面を丁寧に清掃すること。
7. 組立終つた型枠は砂利填充前、監督員の検査を受けること。
8. 型枠取りはずしの時期及び順序は監督員の承認並指示を受けるものとする。

砂 利 填 充

砂利填充は次の方法によつて施工するものとする。

1. 填充にあつては砂利の粒度が平均になるよう丁寧に填充し且つ作業により型枠をゆるめざるよう充分注意しなければならない。
なお、監督員の指示に従い一層ごとによく搗き固めること。
2. 砂利は填充後モルタル注入に先だち、指示せる箇所より散水し、湿潤を保たしめること。

モルタルの練り方

モルタルの練り方は次の方法により施工すること。

1. 練り混ぜに複槽式のグラウトミキサーを使用すること。なお、これにて充分練り混ぜが出来ない場合にはバッチミキサーを併用すること。
2. セメントは使用に先だち固結した塊を除去するため、50 # 篩 (網目 0.3 mm) にて篩分けこれを通過したものを使用すること。
3. ポゾリスは使用に先だち水溶液にしてよく攪拌しながら配合水と合せてミキサーに投入すること。
ポゾリスの水溶液の濃度並にその使用量は次の通りとし、水溶液の水量はモルタルの配合水量から減じなければならない。
なお、ポゾリス水溶液の作製方法は監督員の指示によること。

種 別	水 溶 液 の 濃 度	セメント 1 袋 (50 kg) 当 り 使 用 量	
		ポゾリス粉	出来上り 水 溶 液
ポゾリス No. 8			

4. アルミ粉末はポゾリス水溶液に添加してよく攪拌すること。
5. ミキサーに材料を投入する順序は

- (1) 水 (ポゾリス水溶液並にアルミ粉末を含む)
 - (2) フライアッシュ (3) セメント (4) 砂
- の順序とする。

6. 練り混ぜ時間は所定のウォーカービリティを得るよう且つ各材料が完全に混合して均等質なモルタルが得られるまでの充分な時間とする。
7. モルタル注入中又は注入作業を休止している間の、ミキサー内にあるモルタルは常に練り混ぜておくこと。
8. ミキサー内のモルタルを全部排出した後でなければミキサー内に新たに材料を投入してはならない。

モルタル注入

モルタル注入に当つては次の準備並に方法によつて施工すること。

1. モルタル注入に際し型枠と地山との接する箇所その他に注入モルタルが漏出するおそれある場合は監督員の指示に従い砂利填充前に型枠内に均しモルタルを、型枠外は粘土詰を施すなどモルタルが漏水しないような準備をすること。
2. 注入パイプは内径 1 吋以上の指定する形状のガス管としパイプの先端は 45 度に切断しコンクリート構造物の種類により注入パイプを垂直又は型枠を通して型枠に対して垂直に設けるものとする。型枠と注入パイプとの接触は周囲に木綿ボロをつめ込むとか、その他の方法によりモルタルが漏出しないように取りつけること。
3. 注入パイプの取付埋込みは、砂利填充と相俟つて施工しパイプの先端は注入当初地山に接しておくこと。
4. 注入パイプの配置は図示の通りとし、パイプの相互間隔は 1.5 m 以内とする。
5. モルタル注入には還流装置付のグラウトポンプを使用し注入モルタルは常に還流させておかなければならない。
6. グラウトミキサーよりグラウトポンプに輸送するモルタルは輸送途中網目 3 mm の篩にて細間隙を塞ぐおそれのある雑物大粒子を除去すること。
7. 注入の順序は常に下方より始め順次上部に移行するものとする。
8. グラウトポンプの注入圧力は 0.5 kg/cm² の低圧より開始し最高 3 kg/cm² 以内とする。なお、注入速度は普通時間に付 0.3~3 m 位モルタルが上昇するようにすること。
9. 1 孔の注入が進行するにつれ監督員の指示により静かにパイプを引き抜きパイプの先端が常にモルタル中にある位置において再び注入を続行するものとする。
10. 垂直注入中 1 点から上への注入の高さは 1.5 m 以内とする。注入モルタルは水平に 3 m 以上流れることを

期待してはならない。

11. 型枠附近の注入中は型枠を変状せざる程度において木槌などで軽打すること。
12. モルタル注入は連続して行ない、注入を休止し再び注入する時には凝結し始めたモルタルは使用してはならない。
13. 1孔への注入終了後20分を経ってから2回以上補助注入をすること。
14. 注入パイプの取り去る時期は監督員の指示に依るものとし、取り去つたあとには同一配合のモルタルを填充すること。

15. グラウトミキサー、グラウトポンプその他附属のホース類は使用の前後充分に清掃すること。

検査並に試験

1. モルタル注入中モルタルの上昇程度又はモルタルの廻り具合を監督員が検査出来るような検査設備をすること。
2. モルタル注入施工中監督員は軟度試験及び強度試験などを実施する。これに要する労務、資材は請負人の負担とする。

昭和31年度北海道内主土木工事 日本国有鉄道(工費1千万円以上)

工 事 名	工 費 千円	期 間	施 行 者 名	工 事 の 特 徴
函館本線 江部乙～妹背牛間第1 石狩川橋梁改良工事	55,000	自昭和31年4月 至昭和32年3月	KK田中組 軌道施設工業KK	線路付替 $L=1\text{ k }452\text{ m}$ 橋梁在来 $L=149.83\text{ m}$ を $L=495\text{ k}$ に拡張, 開発局と分担工事
函館本線 狩太～比羅夫間真狩 ずい道附近線路変更	58,000	自昭和31年4月 至昭和31年11月	北拓建設KK	線路付替 $L=1,750\text{ m}$ 橋梁2箇所 $L=78.0\text{ m}$, $L=85.2\text{ m}$
函館本線 仁山～栗川間峠下ずい 道改築	199,000	自昭和31年4月 至昭和32年3月	KK熊谷組 鉄道建設興業KK 軌道施設工業KK	線路付替 $L=2\text{ k }555\text{ m}$ ずい道 $L=1,250\text{ m}$
根室本線 豊頃新～吉野間下頃部 川橋梁改良	13,000	自昭和31年4月 至昭和31年11月	札鉄工業KK 軌道施設工業KK	線路付替 $L=890\text{ m}$ 橋 梁 $L=12.9\text{ m}$ を $L=42.28\text{ m}$ に 拡張
札沼線 浦臼～石狩沼田間線路 増設	252,000	自昭和31年4月 至昭和32年1月	軌道施設工業KK 日本電設工業KK KK高木組	増設 $L=48.5\text{ k}$, 橋梁19箇所 $L=$ 633 m 停車場16箇所
遠羽線 築別～遠別間線路増設	378,000	自昭和31年4月 至昭和32年3月	西松, 瀬崎, 大成 伊藤, 地崎, 鉄建	増設 $L=38\text{ k}$, 梁橋88箇所 $L=$ $1,120\text{ m}$, ずい道10箇所 $L=1,800\text{ m}$ 停車場6箇所
辺富内線 富内～左右府間線路増 設	60,000	自昭和31年4月 至昭和32年3月	直轄工事	増設 $L=37\text{ k }420\text{ m}$ 橋梁46箇所 $L=1,400\text{ m}$ ずい道6箇所 $L=2,860\text{ m}$, 停車場6
根北線 根室～標津～斜里間線 路増	10,000	自昭和31年4月 至昭和32年3月	直轄工事	増設 $L=55.6\text{ k}$, 橋梁18箇所 $L=$ 720 m , ずい道1箇所 $L=1\text{ k }832\text{ m}$ 停車場10箇所
山瀬ずい道改築工事	22,200	自昭和31年4月 至昭和32年3月	KK加藤組	巻換え及びバインパート打換
手稲～琴似間追分川橋 梁改築工事	14,000	自昭和31年5月 至昭和31年12月	札鉄工業KK	スパン $12\text{ m }900$ 地盤軟弱の為在来 鋼桁(スパン $6\text{ m }700$)を鉄筋コン クリート橋台桁にて支持する
室蘭駅橋型起雪機走行 路改築工事	12,000	自昭和31年9月 至昭和31年11月	札鉄工業KK	走行路改築 400 m
旭川客貨車区客車庫1 号改築案その他工事	10,759	自昭和31年4月 至昭和31年12月	KK田中組 軌道施設工業KK	軌道移増設 $1,325\text{ m}$ ピット $L=210\text{ m}$
根室本線 狩勝～新中間狩勝ずい 道改築工事	17,480	自昭和31年4月 至昭和31年11月	鉄道建設興業KK	巻換え延長 127 m
根室本線 重軌条更換工事	130,460	自昭和31年4月 至昭和32年3月	軌道施設工業KK	厚内～白糠間 $23\text{ k }900$ 更換
釧路洗滌車庫移設その 他工事	39,184	自昭和31年6月 至昭和31年11月	札鉄工業KK	軌道移増設 $L=2,370\text{ m}$, 洗滌台 $L=$ 546 m , 洗滌床 $L=367\text{ m}$, 車庫 $2,077\text{ m}^2$
浜釧路貨物設備増強工 事	12,050	自昭和31年6月 至昭和31年11月	札鉄工業KK 軌道施設工業KK	軌道増設 $L=1,800\text{ m}$, 積下し場舗 装 484 m^2 , 道路舗装 $1,050\text{ m}^2$ 貨物土家 540 m^2