

北陸本線新深坂すい道の特殊施工について

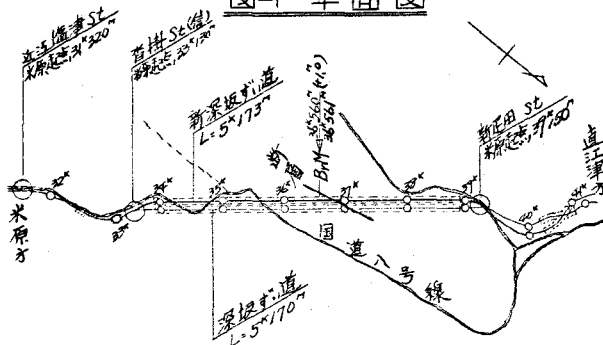
国鉄岐阜工事局 関 本 義 雄

1. 概 要

北陸本線敦賀・今庄間に北陸すい道（延長 $13\text{K}870\text{M}$ ）が昭和37年6月10日開業したのでこの間の輸送力は飛躍的に増大したが、木ノ本～敦賀間は単線のため輸送に制約を受け特に沓掛信号場と新正田駅間には、深坂すい道（延長 $5\text{K}170\text{M}$ ）があつて複線化のネックとなつていた。

このため他区間に先たち新深坂すい道の施行をいそぎ、在来すい道の左側 30M の位置に平行した別線の単線すい道（延長 $5\text{K}170\text{M}$ 交流電化ノ号型）を図-1、図-2のように計画し、昭和38年2月1日着工した。

図-1 平面図



2 地 質

地質は図-2のように全体を通じて花崗岩であるが結晶が荒いため風化を受けやすく真砂になりやすい岩で、この附近は琵琶湖北部の断層地帯にあたっているため大小無数の副断層がすい道と鋭角で交差しており、又ひん岩の薄層を挟んでいる箇所は破砕、又は、粘土化して掘さく後膨張し、鉄製支保工に変状をおこしている。

断層の一部は、湧水を伴っているためその箇所の掘さくは困難をきわめ、断層突破に1箇月以上を要した断層は4箇所に及んでいる。

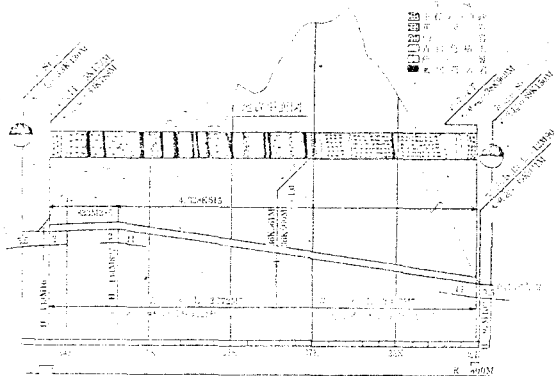
$36\text{K}850\text{M}$ 附近は、厚さ約 50M の断層がすい道と 27 度で斜交しており、在来すい道施工当時強大な膨張土圧のため覆工コンクリートが破壊し改築を施工した箇所で、青色粘土の薄層を挟む青灰色の破砕帯である。

3 特殊工法

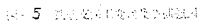
上記断層は、 30M はなれた新すい道でも突破を要するので前回調査資料及び改築施工を検討の結果、特殊工法で施工することとした。

A. 計 画

(1) 断面及び施工順序は、図-3、図-4のとおりで上部半断面掘さく後H型鋼 175mm の鉄製支



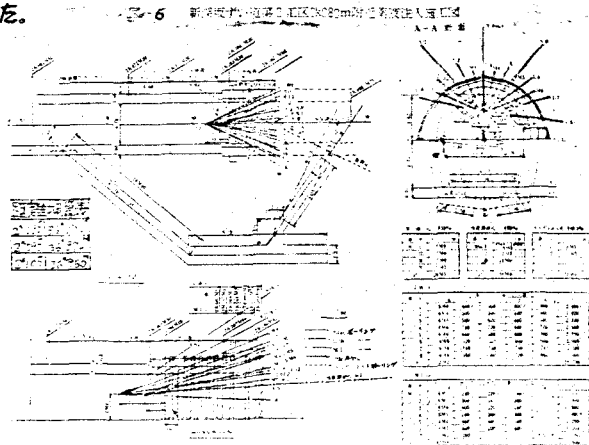
4



変状の少ない36^K878^Mから延長2ノ^Mは、直ちにアーチコンクリートを仮巻施工し、以ては変状支保工を取替えると共に、中間に夫々鉄製支保工を建増して間隔を4.5^mとし、仮巻コンクリートを施工した。36^K878^Mより坑口側40^Mは断層土圧の影響を受けるので、アーチ鉄筋コンクリートを逆巻施工したが、養生中に土圧が増大しセメントに変状を生じた。

湧水量は日を追って増大し、3月24日には288^分に達し切羽中央上部の矢板裏から土砂と共に流出し、掘さく困難となつたので切羽全面に矢板をはり土砂の流出を防止したところ約^分に減少した。

この断層突破には、種々の工法が考えられるが薬液注入により湧水の防止とゆるんだ地山の固結をはかり、なお湧水を抜くためずい道中心よりノ^Mはなれた位置に図-6のように水抜坑を掘さくした。



薬液注入は、セメント水ガラス(LW)を主体とし、注入量の20%はケミセクト(MI)を注入した。注入孔はボーリング機械でせん孔したが必ず鉄製支保工に当るので最初は切断出来るか不安があつたが、ダイヤモンドクラウンで切断した。メタルクラウンでも埋込方法を考慮すれば可能と思われる。

LWは50%水ガラス水溶液とセメントミルク(10/100~300%)の等量を注入管の末端にI管を取付け、グラウトポン

プ2台で注入し、注入圧力は1.0^{kg}/cm²~1.3^{kg}/cm²で、MIも同様の方法で注入した。

注入完了後5月6日より陥壁を取りこわし、流出した土砂を取除いたがこの中にも薬液は脈状に注入されていて、注入圧力のたれよく締めピンクハンマーを使用して掘さくした。

陥壁裏面より旧切羽まで約50^Mの土砂を取除いた時の状況は、ノ^Mの鉄製支保工はねじれ曲り、矢板はベニヤ板を曲げたようにひどく変曲して写真-1のとおりであつた。この様な状況にもかかわらず地山の固結が成功し、これ以上押出すこともなく、湧水は山手上部に適水がある程度となつたので、直ちに切羽部分のアーチ仮巻コンクリートを施工した。

写真-1 薬液注入後流出土砂取除いた切羽



図-6の水抜坑掘さくは順調に進み、5月3日延長35^Mの位置で褐色の粘土層にあたりノ^分の湧水を生じたので一時中止したが、5月3/日掘さくすみの36^K860^M上部半断面山手側から30^分の湧水を生じたので、水抜坑からの調査ボーリング^M3に附つて更に水抜坑を掘さくしたところ、湧水帯にあたり上記湧水は殆んどなくなつた。

旧切羽以奥は、粘土層に近い破砕帯のため薬液注入は入らないと考えられ、注入しなかつたが切羽の進行に伴つて少量の湧水がついて廻り、断層面より坑口側は粘土まじり真砂土のため薬液注入で防止出来なかつた少量の湧水と共に泥土となつて流れ出し、掘さくの進行と共に切羽についてまわるので断層面通過まで上部半断面掘さくは、意外に苦勞した。工事費は増加するが、注入の際切羽以奥の断層面まで注入しておくべきであつた。

断層面を通過後の上部半断面は、順調に掘さくが進行し当初の計画どおり仮巻コンクリートを施工したが、S L下部の掘さくは断層面通過まで川手側の土圧が大きく当初計画の大背さくは施工困難となり35^K 875^M 以奥ノ8^M間は、1.2^M毎に下部半断面の正面に鎮止を行いながら土平を繰り下り、掘さく後直ちに側壁仮巻コンクリートを施工した。この間は側圧が大きいのでインパートコンクリートにかわるものとして、F L下部に200[■]のH型钢を刷張として仮巻コンクリートに埋込み、インパートコンクリートは後から施工した。このH型钢は、インパート掘さくの時中央で3.2[■]上方に変曲しており土圧の強大さを示していた。

これより以奥は、当初の計画に準じて施工することが出来、特殊工法は施工の結果4^Mのびて94^M施工した。

4 薬 液 注 入

L W注入は鉄道技術研究所の樋口技師のご指導を仰ぎ、研究報告[■]454に基づき次のように施工することとした。

(1) 研究報告の試験結果

種 別	W / C	100%	300%
ゲル化時間		38秒	1.5分
24時間後の硬軟		硬	硬
分離性(上すみ)		0%	1.8%
ブリージング		0%	1.0%
圧縮強度(7日)		50 ^{kg}	3 ^{kg}

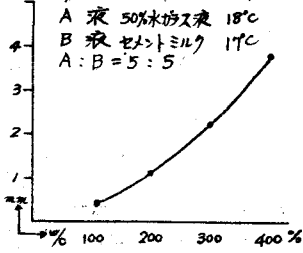
(2) 配合表(/ ^m)

番 号	A 液		B 液		
	水ガラス	水	W / C	セメント	水
1	250 ^ℓ	250 ^ℓ	100%	380 ^{kg}	380 ^{kg}
2	"	"	200%	216 ^{kg}	432 ^{kg}
3	"	"	300%	151 ^{kg}	452 ^{kg}

注. 水ガラスは3号を使用した。

(1)の表はA液、B液を等量に使用した場合で、これに準じ現場試験を行つた結果は図-7のとおり

図-7 セントミルクのゲル化時間である。

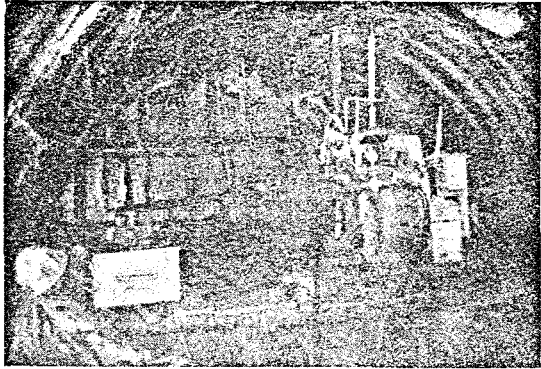


M I注入は、L Wより粒子の小さい(0.05[■])土質に注入出来る利点があり、注入方法は

L Wと同様でゲル化時間は、温度によつて異なるがずい道内では大体1分30秒程であつた。

写真-2は現場の注入状態である。

写真-2 L W注入状況



次 上