

行せず、またある瞬間に割合大きい沈下が生ずるといった不規則性も認められた。

2) 強固な路盤上の砂利層では上下振動のみの場合には厚さはむしろ小とし、撒布面積をある程度増大した方が沈下に対して安定な砂利基礎がえられる。そのかわり砂利層または路盤に生ずる圧力は当然大きくなるが、線路保守の立場からは移動沈下の小さいことが望ましいわけである。

3) 砂利粒径の影響は静荷重試験ではあまり差異が認められなかつたが、振動荷重では粒径の大きい方が一般に一層の安定性を示し全沈下が小さい傾向が認められた。しかし沈下に対しては砂利層の空隙率や砂利粒子相互の配列状態などが大きい要素と考えられ、沈下の機構に対しては今後さらに詳細な実験的検討を要すると思われる。

4) 加振機修理前行つた一部の測定によれば、振動荷重が共振現象を生ずる状態では全沈下はきわめていちじるしくかつ不規則性を示し、ほとんど停止すると

ころがない。これははなはだしい砂利粒子の側方流動などのためと解され、砂利層の破壊とよぶべきものであろう。実際問題としてはこのような共振動数を確かめることも重要と考えられる。

以上が今回行つた定性的実験の結果であるが、砂利層のごく一粒ごとに粒子の形状大きさなどの異なるものが集積された場合は、相当注意を払つても各回の実験結果に相当大きな相違を生じ、変動の巾が大きいので沈下の機構を究明するためには今後さらに多数実験を繰り返す必要があり、解析的方法はその後に検討すべき問題のように思われる。路盤が軟弱化した場合についてはさらに実験を進める予定である。終りにのぞみ本実験に終始協力された山口大学工学部学生熊野拓、河野宏甫君に深謝の意を表する次第である。

参考文献その他

- 1) 村山朔郎・最上幸夫：“砂利層の振動性状について”，土木学会誌 38 卷 6 号 pp. 237~240
(昭.29.2.17)

コンクリート壁体中に薬液注入を行い、トンネル覆工からの漏水止めを行つた施工例

正員 工学博士 丸 安 隆 和*
正員 黒 崎 達 二**

SEEPAGE-STOP BY CHEMICAL INJECTION INTO THE CONCRETE WALL

(JSCE June 1954)

Dr. Eng., Takakazu Maruyasu, C. E. Member, Tatsuji Kurosaki, C. E. Member

Synopsis Considerable amount of water have seepaged out through the concrete lining wall of the subway recently constructed. For the purpose of checking this seepage, the injection of chemicals was attempted. This procedure of injection is the new method which was proposed by authors and Sodium Silicate and Sodium Aluminate are used as chemicals.

The lining made from reinforced concrete and shielded by two waterproofing layers of asphalt and gunite. It appeared that these proofing layers were damaged during construction.

Several injection holes were drilled 20 cm deep, and pipes were bedded and calked around them by concrete. Chemicals were injected through each pipe.

The result of injection is a remarkable success and seepage was completely sealed. In this work, we consider, it can be sufficiently emphasized that the chemicals were injected into the concrete wall of lining without breaking the waterproofing layers and accelerating the seepage, and thus the complete checking could attained.

要旨 トンネルからの漏水をとめる方法として、従来から覆工の裏面にセメント注入を行う方法は広く利用されていたが、著者等は、コンクリート壁中に薬液注入を行つて、覆工からの漏水をとめることに成功し

た。本文はその概略を報告するものである。

1. まえがき

従来よりトンネルから漏水がある場合には、これをとめるために裏込めの中にセメント注入を行つて、漏水止めを行う方法が広く用いられてきた。しかし、漏水の量が非常に多かつたり、激しい場合には、セメン

* 東京大学教授、生産技術研究所

** 電力中央研究所

トが凝結する前に洗い流されたり、また地盤中によくセメントがゆきわたらなかつたりして、相当苦心が払われていることが多く見受けられる。

ここに報告する方法は、これら従来の方法と全く異なり、コンクリートの壁体中に薬液注入を行つて止水の目的をはたそうとする方法である。たまたまこれを試みたところ、非常によい結果がえられたので、現場の方に何かの参考になればと思つて、その施工の概要を報告することにした。

薬液注入は、セメント注入と異なつて、全く液状のものを注入するので、セメント乳では入ることのできないような細かい空隙や亀裂の中にも浸入することができるし、また、凝固するまでの時間がセメントに較べてはるかに短かいので、水で流れ去ることも少なく、また、コンクリートの壁面から噴出しても、時間とともに漸次固まつてゆくので好都合である。

ここで用いた薬液は、水ガラスとアルミニン酸ソーダを用いたが、この方法は、特に、両液を混合してから凝固するまでの時間が容易に調節できるという点で、他の薬液注入工法と異なつている*。

2. 第1回注入地点（昭. 28. 12. 15）

この場所は、その附近では最も標高の低い点で、左側側壁コンクリートの亀裂が天端にまで続く。これからまたその周辺のコンクリートの空隙からかなりの漏水がみられる。この附近には、排水用ポンプ室があり地下水が集まつている場所と思われる。

コンクリート覆工厚は 30 cm で、相当量の鉄筋が挿入されている。

コンクリート壁を約 20 cm 穴孔し、1" パイプを埋設し、その周囲にボロをつめモルタルで充分にコーキングをした。パイプは側壁に 1 列に 4 本埋設して、それぞれにキャップをかぶせることができるようになら

写真-1 漏水状況



写真-2 Y字型注入器の取付



* 土木学会論文集第 12 号

た。このパイプのうち、どれか 1 つを塞ぐと、他のパイプからの漏水が増すことから、漏水の水みちは同じであると思われた。漏水水量は 23 l/min 程度である（写真-1 参照）。

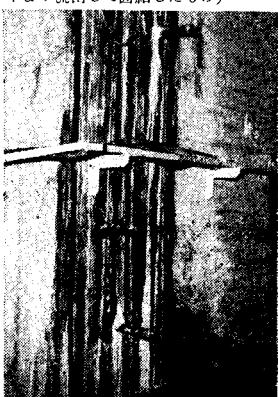
注入は埋込んだパイプに Y 字管をとりつけ、アルミニン酸ソーダと水ガラスをべつべつのポンプで送り、Y 字管の先で両液の混合がなされるようにした（写真-2）。

薬液注入を行つまえに、まず水で試験的な注入を行つた。このことは、薬液注入を行うときには非常に大切なことである。

注入液はコンクリート中の亀裂を通つていくので相当の圧力が必要であり、そのため注入管附近には大きい圧力が加わつて、コンクリート壁がはげ落ちはしないかということをおそれた。このために、特に Y 字型管には、return circuit を設けて注入量が加減できるよう考慮した。しかし、実際注入を行つたところ、注入圧は $3 \times 4 \text{ kg/cm}^2$ で終始し、注入液は漏水を次

写真-3 薬液注入の滲透状況

（白い塊りは薬液の注入中コンクリートより流出して固結したもの）



第に押し漸次周囲に拡がつて、注入孔から左右 4 m の範囲まで滲透していく（写真-3）。

注入後、空隙から滲出していた薬液は固結して、漏水は完全に停止した。

この附近のコンクリートは、中央混合所で練り混ぜた相当よいコンクリートが使用されていたとのことであつ

たが、注入液が、コンクリート中をどのようにして滲透したかはわからないが、とにかく、4 m 以上の範囲にわたつて液があき出したことは、コンクリート中には相当の亀裂か空隙が連つていることを示すものと考えられる。このような壁体のコンクリートは、充分よいコンクリートであることはもちろん必要であるが、施工にはなお充分な注意が必要であることを痛感した。

注入量は 200 l で、注入に要した時間は約 20 分、凝固するまでの時間を約 6 分の見当にした（写真-4）。

注入孔は 4 個設けたが、1 孔だけの注入で完全に漏水どめの目的をはたしたのでその他の孔から

は注入を行うことをやめた。

3. 第2回の注入 (昭. 28. 12. 25)

第2回の注入地点は第1回の対壁で、その漏水範囲は約13mである。漏水箇所は4箇所で、その状況は前回のとほぼ同様で、コンクリートの亀裂及び空隙から漏水し、その量は18~5l/minである。

漏水箇所のコンクリートを約20cm穿孔し、1"パイプを埋込み、充分コーティングした。

特に大きい空隙にはあらかじめボロ布でおさえ、薬

液の噴出をおさえて注入を行った。

注入圧は1kg/cm²で、薬液が漸次滲透してゆく有様は、漏水が次第に移動してゆくことから、はつきりわかるほどである(写真-5,6)。

使用した薬液は200lずつ、凝結時間は6分とした。注入中及び注入後噴出していた薬液はすべて凝固して空隙をうめ、漏水は完全に停止した。

その後さらに多量の漏水個所についても施工して好結果をおさめている。

写真-4 薬液注入状況



写真-5 同 左

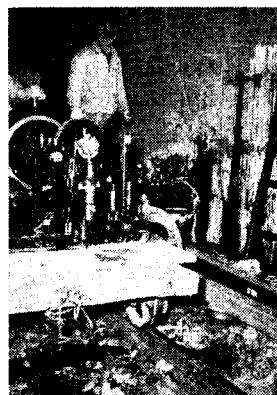
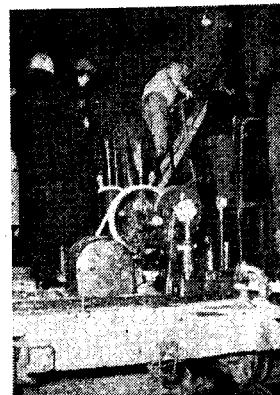


写真-6 同 左



4. むすび

トンネルの漏水止めに薬液注入を利用したことは始めてであるが、特に、コンクリート中に注入滲透させ漏水止めを行った点が、従来の工法と異なった点であると思う。

コンクリートは充分完全に施工されたつもりでも、亀裂や空隙が残りやすいものであるが、これらを通つ

て流れる道すじが、薬液によつて完全に填充され、漏水止めの目的がはたされた点は、何かに利用できる場合もあるかと考えたので、簡単にその概要を報告した。この試験は文部省科学試験研究費による研究の一部で、平山復二郎、釣宮磐、沼田政矩、神谷貞吉の諸氏に御指導を仰いだ。ここに謝意を表する次第である。

(昭.29.2.22)

主桁への輪荷重の分布

— 主桁の反力係数について —

准員 大村 裕*

ON THE DISTRIBUTION OF WHEEL LOAD TO MAIN BEAMS

(JSCE June 1954)

Hiroshi Omura, C.E. Assoc. Member

Synopsis The author studied on the new reaction factor of main beams, which shall be applied to I-beam bridge and deck type plate girder highway bridge without floor system. In this computation, continuity of slab and elasticity of supporting beams, or relative stiffness of slab and beams are considered.

要旨 I形桁及び主桁並列型式のプレートガーダー道路橋の設計において、床版の連続性およびこれを支

* 神戸大学講師、工学部土木工学教室

持する桁の弾性を考慮し、各桁の曲げモーメントの値を目下審議中の鋼道路橋設計示方書案の載荷方法によつて計算した結果を従来の計算法による曲げモーメン