

福井河川国道事務所

恒久性グラウト注入による
沈下構造物の復元

パーマロック・JOG

NETIS登録No.KT-980710

金山BP筋生野地区函渠補修工事

福井河川国道事務所
(敦賀監督官詰所)
建設監督官
小西 昭裕
(こにし あきひろ)



パーマロック・JOGの概要

概 要

パーマロック・JOGは、急速高強度発現型恒久性瞬結グラウトであり、地盤隆起作用を応用したジャッキング注入工法「JOG(Jacking Of Grout)工法」に用いられる。JOG工法とは、従来の油圧ジャッキを用いる方法に替わるもので、従来必要とされた複雑な作業工程を省略して、特殊注入のみで不等沈下構築物を安全・確実に復元できる画期的かつ合理的な工法である。また、コンピューターによる計測システム及び多点インターバル方式によって、隆起量を制御しながら構築物の不等沈下を正確に修正することができる。

特 徴

【材料】

硬化物の収縮やシリカ(SiO₂)の溶脱もなく、化学的に極めて安定している。
硬化物は高強度を示し、強度低下がない恒久性グラウトである。
優れた止水性が継続して確保できる。
ゲル化時間は短時間硬化から長時間硬化まで調整が可能。
構成成分は全て無機質であり、硬化物からアルカリの溶脱が極めて少なく、安全性に優れている。

【工法】

構造物の外周の掘削作業を必要としない。
工期短縮につながる。
構造物に局所的な応力集中が生じにくくなる。
隣接物への影響が少なく、目的構造物のみの復元が可能。
低騒音、無振動工法である。
ミリ単位の精度で復元が可能。

施工前



施工後



傾いたビルを復元した例

事業概要

金山BP筋生野地区函渠補修工事

軟弱な粘性土や砂質土が厚く分布している敦賀市筋生野（あその）地区において、一般国道27号金山バイパス（起点：福井県敦賀市坂ノ下 終点：三方郡美浜町佐田 延長7.5km）を横断する既設ボックスカルバート（水路・道路）に沈下が見られ、機能障害を生じていた。

本事業は、これらの機能回復を目的として、ボックスカルバート（3箇所）を目標計画高まで嵩上げするものであり、グラウト注入（JOG工法）によって、バイパスの安定した交通運営と、安全で低コストな施工を目標に実施したものである。



金山バイパス(筋生野地区周辺)

を注入して計画高まで復元するものです。この金山バイパスは昭和47年度に事業化し、今回対象ボックスがある第3工区は、昭和57年度に工事着手、平成4年7月に暫定供用しています。

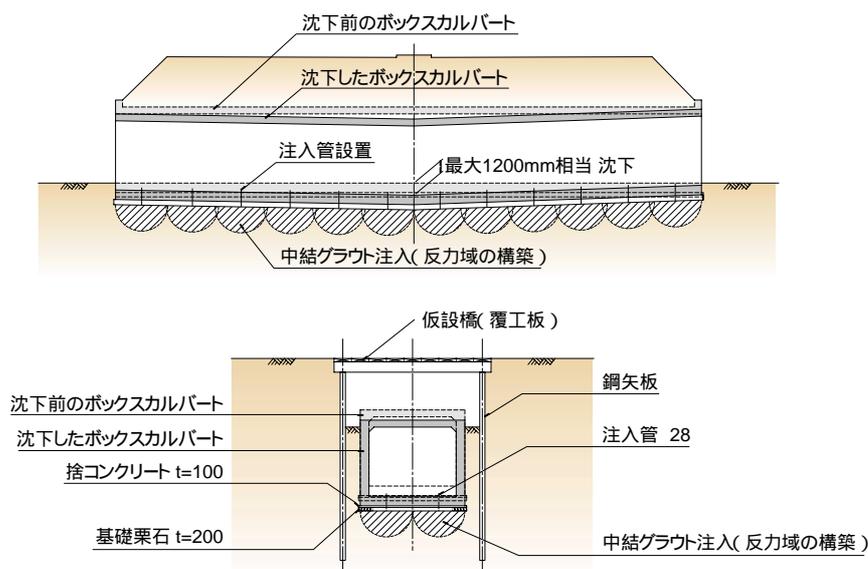
対象箇所の状況は？

今回対象としているボックスが位置する敦賀市筋生野地区は、軟弱な地盤が厚く分布しており、対象箇所においてはA P層（腐植土・有機質土からなる沖積層）が20mほどあります。そういった地区にバイパス工事で盛土

最大12メートルの沈下を復元

工事の概要を教えてください

この工事は、一般国道27号金山バイパス筋生野地区に位置している、沈下したボックスカルバート（以下 ボックス）を、パーマロック・JOGという恒久グラウト



JOG工法によるボックスカルバート復元イメージ図

目に見えないほど少しづつ

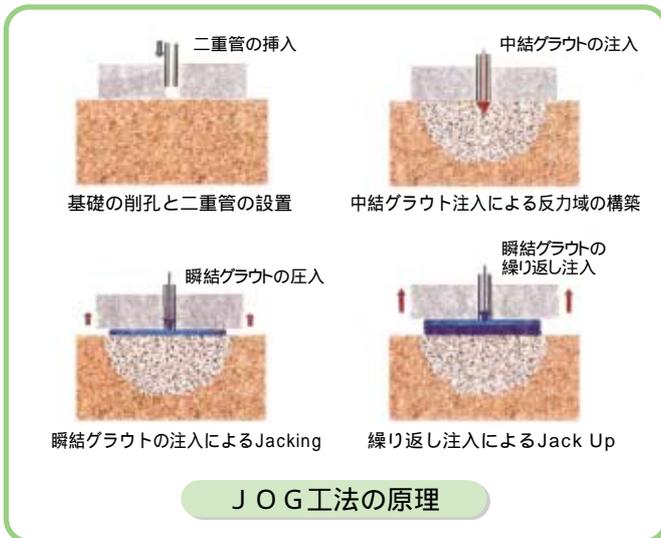
こういった手順で復元したのですか？

まず、沈下したボックスの底版に40mmのコアカッターで穿孔します。間隔は、対象構造物によって異なりますが、注入がスムーズに出来て空洞が生じない程度としておおむね2~3mです。そこに注入管となる28mmの二重管を挿入設置し、A液とB液からなる注入材「パーマロック・JOG」を注入します。はじめは地盤に浸透されるのですが、ある程度注入材が大きく固まった段階から、ボックスを押し上げ始めます。注入材も1秒前後で固まる瞬結グラウトと、40~60秒で固まる中結グラウトを使い分け、空洞が出来ないようにボックスを上げていきます。

ボックス上部の盛土は一時撤去し、矢板を打って仮橋を設置したので、パイパスの通行には大きな支障はありませんでした。

どうやって高さを調整するのですか？

だいたい1回当たり2ℓの注入量で、少しずつインターバル注入するところが特徴です。トータルステーションで、ボックス全体に設置したミラー約15箇所の高さを監視しながら、現地の集中制御装置で電磁バルブを操作します。ほんの少しずつの注入なので、1回ごとの嵩上げ量は目に見えるほどではありません。せいぜい一日で5~6cm上げれば良いほうだと思います。



JOG工法の原理

をしているため、道路全体が沈下しています。中でも、今回対象になったボックスは、最大1.2mほどの激しい沈下が見られました。対象は、道路ボックス1箇所と水路ボックス2箇所の合計3箇所ですが、道路は通行出来なくなっており、水路はため池のように水が溜まり、ほとんど機能していない状態でした。

道路全体が沈下しているので、修正した道路縦断を計画し、舗装などの土被りを確保しつつ機能を回復できるようなボックスの目標嵩上げ高を設定しました。したがって施工当初の高さに復元している訳ではないのです。また、一次圧密沈下は収束していると考えられますが、二次圧密沈下が今後も生じる可能性があります。



復元前後のボックス



ボックス底版へのグラウト注入状況

傾いたビルまで復元

他工法との違いを教えてください

従来ですと、こういった場合は油圧ジャッキを用いるしかなかったと思います。これだと大がかりな仮設が必要になります。またジャッキを据えるための地盤改良が必要となるので、工期も長く、工費も高くなると思います。何より、今回の工法だと作業の安全性が確保できます。

また、この工法は、阪神大震災で傾いた鉄筋コンクリートのビルを復元するのにも使われたようですし、台湾などの海外でも実績が多いようです。



ボックス内に設置された集中制御装置

データの蓄積が必要

面白い工法ですが、何か問題は？

今回、特に大きな問題はありませんでした。この工事では、ボックス3箇所工期おおむね3ヶ月と、比較的スムーズにいったと思っています。

ただ、1箇所のボックスが不均等に沈下していました。このボックスは途中でサイズが変化しているのですが、その継ぎ目で沈下量に大きなズレが生じ、空洞ができていたことが判明し、まず注入の前に空洞を埋める作業が必要となりました。また、目地が大きく開いてしまい、発砲ウレタンなどで隙間を埋めるなど、予定より1週間の遅れが生じました。

さらに、道路も水路もボックス部は周囲の高さより相当低くなっていたため、中に土砂などが溜まっていて、狭い間口からそれらを撤去するのに苦労しました。

今後の課題として何かありますか？

注入量は、現場の土質条件などで大きく異なります。正確な注入量を予測するためにも、今回のような工事の実績データを蓄積し、今後活かしていく必要があると思います。

また、ボックスの高さをトータルステーションで常に計測しながら進めたのですが、この結果が集中制御装置と連動すれば、もっと省力化できると思います。プラントでの計量を自動化するなども考えられますね。



仮橋の下ではボックス復元工事が行われている



バイパス路側に設置されたプラント