

日本鉄道建設公団 盛岡支社 正会員 溝口 健二
日本鉄道建設公団 盛岡支社 正会員 ○村田 一夫

1. はじめに

トンネル掘削に伴う切羽周辺からの湧水状況や、湧水に伴う周辺地下水の挙動について予測しておくことは、工法の選定、経済性及び安全対策などについて検討する上で、重要なことである。

従来、固結度の低い洪積砂岩における、掘削の小さいトンネルの湧水状況の研究は、比較的多く行なわれている。しかし、山岳トンネルとして、オ三紀統の固結度の低い砂岩を対象としたトンネル湧水状況の研究は、青函トンネル(持田豊, 1982)¹⁾、大沢越トンネル、生田トンネル等のもがあるが、盆状の水理地質構造を有し、地下水が被圧を受けた状況下の研究は、殆んどなされていない。

図-1. 津軽トンネルの水理地質構造

著者等は、青函トンネルのアプローチとして、津軽トンネル(5950m)を対象に、盆状構造(図-1)と被圧地下水を有する固結度の低い砂岩中を掘削した場合の湧水状況と周辺地下水の挙動について、地質や水文調査の他に、水平水抜ボーリングを実施し、予測を試みた。その一部については、既に報告した(1979, 1981)^{2), 3)}。

本研究では、これまでの研究を基に、トンネルを掘削した場合の地下水の挙動や湧水状況も、シミュレーションによって考察を試みたので、その成果について紹介する。

2. シミュレーションの方法とインプットデータの修正

トンネル湧水に関するシミュレーションの方法としては、水収支計算による大島の方法(1982)⁴⁾、UNSAFを用いた遠藤、中道(1982)、及びトンネルの地山、水理モデルによる佐藤の方法(1982)⁵⁾等がある。

ここでは、大島、佐藤の方法に準じて行なった。インプットデータ、特に透水係数、有効空隙率などの地盤条件の試行錯誤は、膨大なデータを何回も修正する必要がある。コンピュータファイリングによるシステムを採用した。一例として、図-2 にコンピュータによりコード化された地質断面図を示す。この断面図に示された各々の地層から、透水係数、有効空隙率を対比させた地盤条件のコードに変換させたものが、図-3に示したものである。これは、地盤条件に関する初期のインプットデータである。他の水収支要素を含めて、演算処理を行なってみると、河川の基底流量や揚水試験の結果と大きく異なり、結果が得られなかったので、それらに近似できるまで、何回もインプットデータと修正した。

3. シミュレーションの結果と考察

これまでの研究では、水理地質構造が判明していても、各帯水層中の地下水の挙動について、定量的にアプローチできなかったが、本研究では、平面及び断面の各プロット(20m×20m×2.5m)における、そのらの予測が、一応納得行くまでになった。

図-4は、実際の3ヶ所のデーパーウエルの揚水データにより、十数回修正したインプットデータに於て、トンネル(斜坑)掘削に当り、デーパーウエルが、あらかじめ地下水位を低下させることが可能かどうか、その効

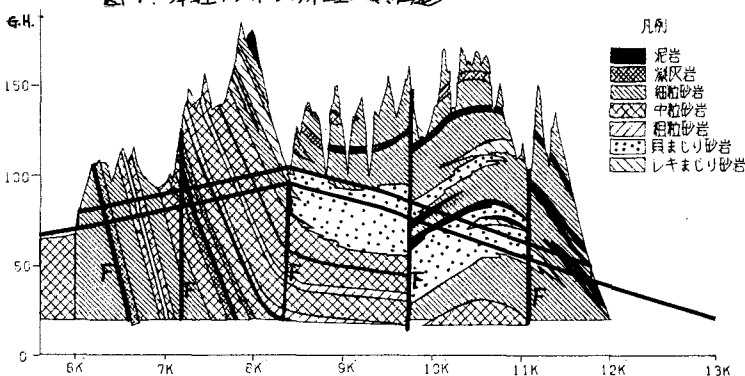
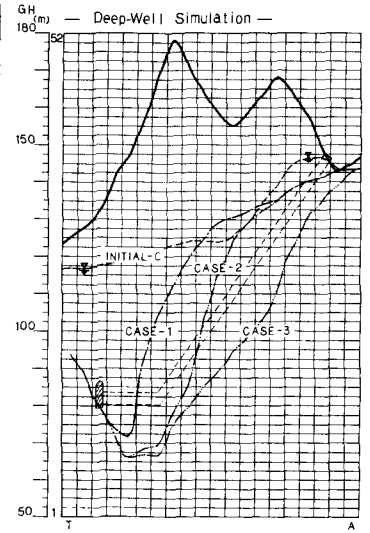
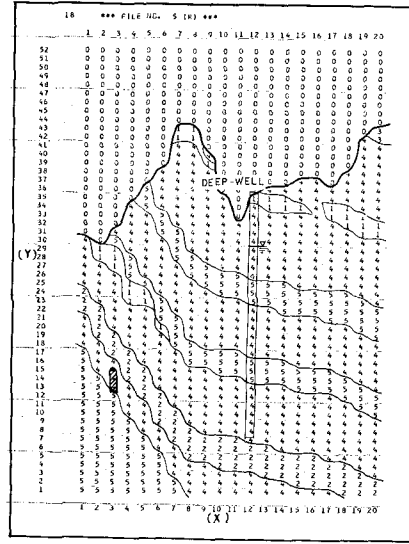
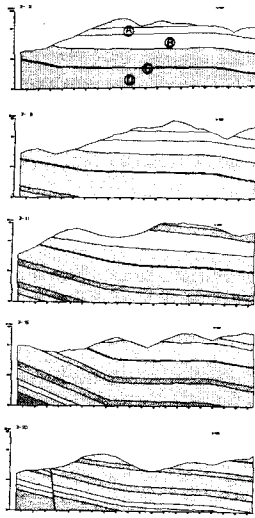


図-2. コンピュータ・ファイルによる地質断面 図-3. 水理定数コード

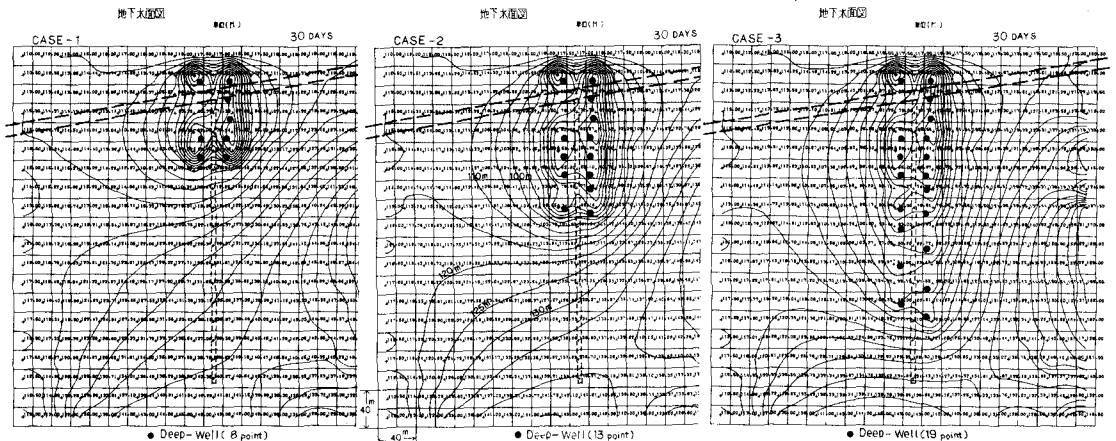
図-5. シミュレーションによるディープウェルの効果



果をシミュレーションと比較検討したものである。ウェルの数が少ない CASE-1 では、充分な水位低下がみられないが、ウェル数の多い CASE-3 では、水位は充分低下している。図-5は、斜坑トンネルの縦断面に、各ケースのディープウェルによる水位低下の状況を表したものである。これによって、ウェルの数と配置の最も効果的な選定が行なわれた。

現在トンネルは掘削中であり、シミュレーションの予測結果は常にフィードバックし、修正され、湧水状況の予測に威力を発揮している。これらは、昨今の電算機の発達による極めて多くのデータを集計し、フィードバックによる新データへの修正が簡便にできるようになったためであり、今後、トンネル切羽の地質、湧水状況及び周辺の地表水、地下水等を含めた管理制御システムが期待される。

図-4. シミュレーションによるトンネル斜坑区間のディープウェルの効果(平面図)



- (参考文献) 1) 持田 豊 (1982): 青函トンネルの主として中央部の地質と施工、応用地質, Vol.23, pp.131-136
 2) 村田 大 地 (1979, 1981): 津軽半島新第三紀礫岩にみえるトンネル湧水量の測定, 土木学会論文
 4) 大島 洋 志 (1982): トンネル掘削に伴う湧水濁水の水収支的観度からの予測に度なる一考察, 応用地質, 昭和57, シンポジウム
 5) 佐藤 邦 明 (1982): 山岳トンネル地下水のモデル化とシミュレーション法の応用, 応用地質, Vol.23, pp.178-184