

(VI-30) 高水圧下における推進管継手部止水用ゴム輪の接面応力計測結果について

東京電力株式会社 正会員 江村 和明

1. はじめに

推進工法における推進管継手部の止水性能は、日本下水道協会の「下水道推進工法鉄筋コンクリート管」(JSWAS A-2-1999)にて0.20MPaと規定され、実物大の推進管で0.25MPaの水圧にて性能確認試験が実施されている。しかし、0.25MPaを上回る水圧については十分な性能確認がされておらず、また止水性能の定量的な評価方法も確立されていなかった。そこで、筆者らは各種要素試験等を実施して止水ゴム輪の定量的な止水性能評価手法を提案し(土木学会第52回年次講演会, 1998.10)、この成果を用いて東京都品川区の最大0.24MPaの水圧が作用する地中送電線用管路工事を実施した。この工事において、上記の止水性能評価手法の検証のため、ゴム輪の接面応力を計測し、その定量的精度が高いことを確認できたため、以下に報告する。

2. 計測実施工事の概要

計測を実施した工事は、運河を横断する道路橋の杭の下を通過するため、最深部の土被りは29.5mとなり、当該箇所地質は東京れき層、および江戸川砂層で、そこでの作用水圧は最大で0.24MPaと想定された。また、推進管は、図-2に示すソケット部に止水用ゴム輪、接合用ゴム輪が設置されているWジョイント推進管を用いた。

3. 計測内容

計測対象とした推進管は、最深部を通過する先端部から70m付近の管とし、ゴム輪の接面応力は、図-2に示すようにゴム輪貼付面に小型壁面圧力計(PWF-10)、作用水圧を把握するため間隙水圧計(KP-5C)、および継手部挙動量の把握のためカンチレバー型変位計を設置し、推進完了まで連続して計測を行った。

4. 止水設計式¹⁾

止水設計式は、式-4.1に示すが、パッキン理論を基本的な考え方として止水ゴム輪のひだ面の接面応力を推定する式であり、経過時間による低下、ポアソン効果等による増加などの係数を乗ずる構成としている。

$$P_w \leq \sigma_1 = \sigma_0 \times \gamma_1 \times \gamma_2 \times \rho \times \mu \quad (\text{式-4.1})$$

キーワード：推進管、水圧、ゴム、計測

連絡先：〒108-0023 港区芝浦4丁目19-1, tel : 03-4434-4514, fax : 03-4434-4529

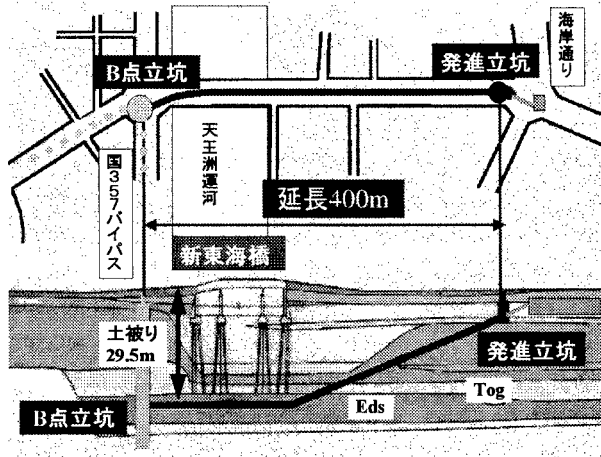


図-1 計測実施工事概要図

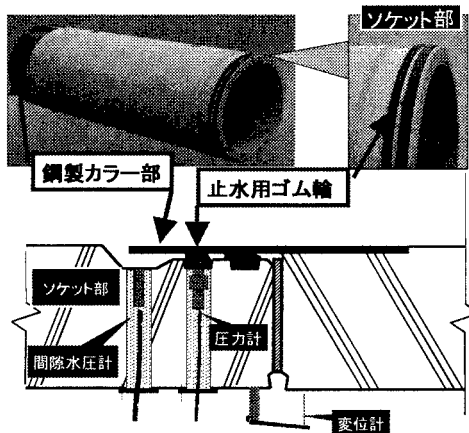


図-2 推進管、計測機器配置図

ここに

P_w : 設計水圧

σ_1 : 止水ゴム輪のひだ面側の接面応力

σ_0 : 止水ゴム輪の貼付面側の目開き量を考慮した初期接面応力

γ_1 : 止水ゴム輪の寸法、硬さのばらつきを考慮した材料係数

γ_2 : 止水ゴム輪のひだ面側と貼付面側の接面応力の違いを考慮した応力比

ρ : 経過時間を考慮した止水ゴム輪の接面応力の緩和率

μ : ポアソン効果などによる接面応力の増加率

5. 計測結果

5.1 接面応力、作用水圧

計測の結果は、図-3 に示すとおりであり、以下のことが確認できた。

① 止水用ゴム輪に作用した水圧は、最大で 0.24MPa であった。

② 止水用ゴム輪の接面応力は、作用水圧を上回っており、パッキン理論から止水は成立し、漏水はなかった。

③ 止水ゴム輪の接面応力の実測値と推定値は、ほぼ同程度であり、止水設計式の定量的精度は高い。

5.2 継手部挙動量（目違い量）

計測結果は、図-4 に示すとおりであり、事前に想定した挙動量 1.76mm に対し、実測の最大値は 1.77mm とほぼ同程度であった。よって、この推進管継手部挙動量は、この程度の線形条件（最小曲線半径 200m）であれば、前回計測結果にて設定した最大 2mm 程度で十分であることが確認できた。

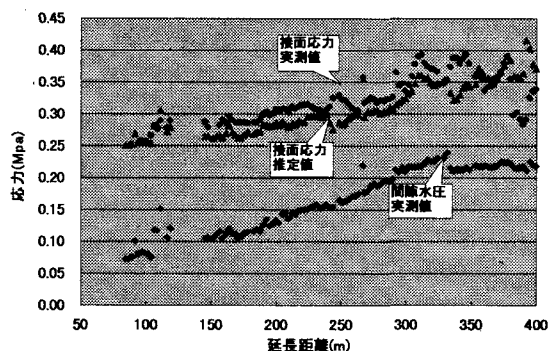


図-3 接面応力、作用水圧計測結果

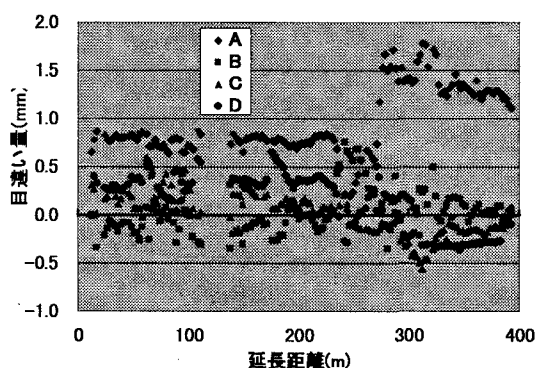


図-4 継手部目違い量計測結果

6. おわりに

本止水設計式は、現場計測結果による検証および施工において漏水がなかったことから、その適用性が高いことが確認できた。よって、推進工法は高水圧下での適用範囲は従来の 0.20MPa から施工条件にもよるが、0.30MPa 程度まで拡大が十分可能と考えられる。ただし、高水圧下での同工法の課題は、他にも初期推進時のバックリング、推力の増大等が挙げられるが、本工事において推力、管軸方向ひずみ等の計測も併せて実施している。これらの分析結果についても今後、機会をみて報告する予定である。

参考文献：1) 江村，広中：高水圧対応推進管の止水ゴム輪における止水設計手法（その2），土木学会第53回年次講演会概要集，p72～73，1998。