

III-461

二次覆工と一体化鋼製セグメントの開発に伴う実験について

新日本製鐵株式会社 正員 大田 孝二
住友金属工業株式会社 正員 山本 親志
山本建材リース株式会社 正員 海保 晴喜
日本シールドエンジニアリング株式会社 正員 白井 孝典

1. はじめに

鋼製セグメントを使用するシールドトンネルにおいては、一般に二次覆工コンクリートが施工されているが、二次覆工コンクリートを構造部材として考えない場合が多い。しかし、鋼製セグメントは、主桁および縦リブ等で構成され格子構造となっているため、二次覆工との一体化が期待できる。特に、内水圧が作用する圧力トンネルでは、鋼製セグメントを引張鉄筋とみなせるため、一体化として設計することは合理的であり、なおかつ覆工体としてその特徴を発揮できる。

本実験は、二次覆工との一体化鋼製セグメントの強度・変形・ひびわれ性状を調べ、圧力トンネルの覆工体としての適用性を評価・検討するために実施したものである。

2. 実験概要

実験に用いたセグメントは、外径3350mm、桁高125mm、幅900mmの3本主桁（SS41）を水平にリング（3A+2B+K）に組み、その上下に幅450mmのセグメントを2リング1サイクル千鳥に組み、その内側に厚さ225mmの二次覆工コンクリートを打設した。また、二次覆工コンクリートの内側からかぶり60mmで鉄筋（D25）を150mmピッチに配置し（図-1）、軸引張力に抵抗させる構造とした。尚、二次覆工コンクリートの圧縮強度および弾性係数は、それぞれ $\sigma_c = 210\text{kg/cm}^2$ 、 $E_c = 2.1 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ であった。内水圧および外圧の荷重方法は、図-2に示すようにゴムチューブを用いて等分布荷重を作用させる方法で行なった。また、外圧用ゴムチューブは、鉛直方向荷重と水平方向荷重を個別に制御できるように4分割とした。

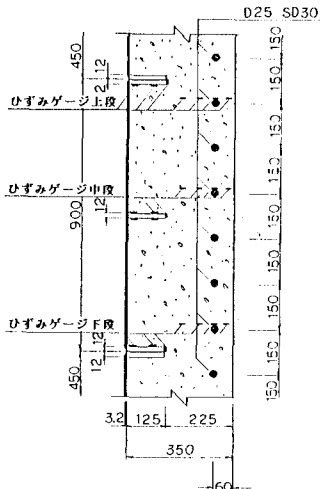


図-1 供試体断面

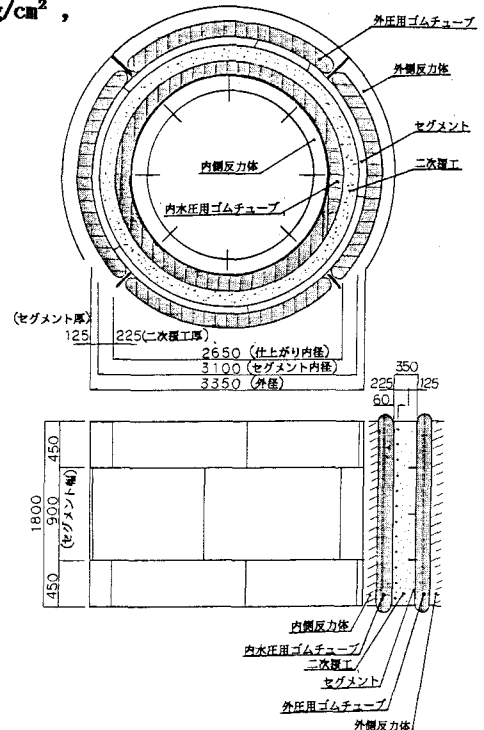


図-2 試験供試体および荷重方法

3. 実験結果

内水圧のみ載荷および鉛直方向外圧のみ載荷した場合のひずみ分布の一例をそれぞれ図-3, 4に示す。同図中の△印はセグメントの主桁、○印は二次覆工コンクリート、●印は鉄筋のひずみを示している。これらを見ると、ひずみ分布が連続しておりセグメントと二次覆工が一体化の挙動を示していることが解る。また、図-3におけるひずみ分布は、内縁側の方が大きくなっているが、これは内圧を受ける厚肉円管の挙動を示している。

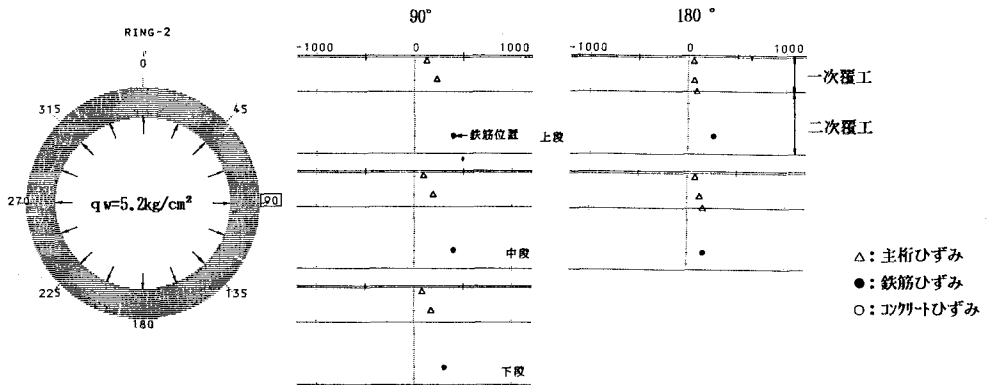


図-3 一次覆工と二次覆工のひずみ分布（内水圧）

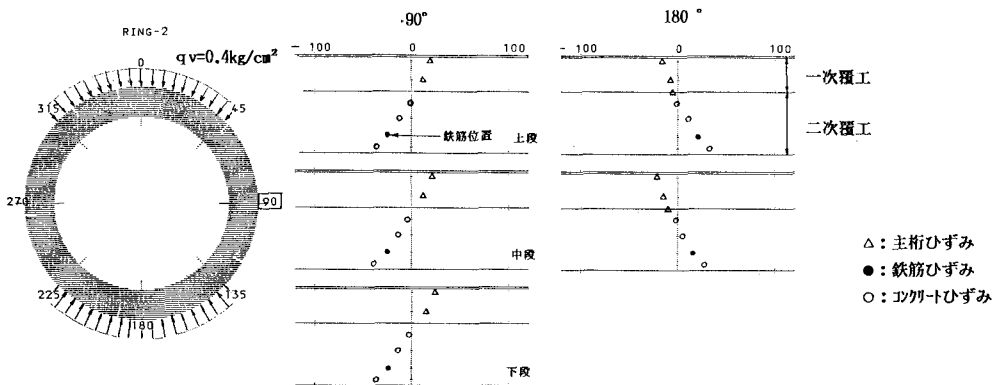


図-4 一次覆工と二次覆工のひずみ分布（外圧）

初期ひびわれは、内水圧 $q_v=3.2\text{kg/cm}^2$ でセグメント継手付近に発生し、内水圧 $q_v=5.2\text{kg/cm}^2$ 時でのひびわれ性状はリング全体に分散しており、最大ひびわれ幅は、最上部リングのセグメント継手位置で 0.3mm が測定され、ひびわれ本数は27本であった。その後荷重を増加するに伴いひびわれ本数も増加し、縦リブ間隔でひびわれが発生し、鉄筋降伏後最大荷重 13.7kg/cm^2 に達した。

4. おわりに

本実験により、外圧およびセグメントリングに軸引張力が生じるような内水圧に対して鋼製セグメントと二次覆工コンクリートが一体となって抵抗することが確認された。今後さらに、ひびわれ制御に対する検討および解析的検討を進めて行く必要がある。本実験を実施するに当たり御指導頂いた東京都立大学 今田教授、早稲田大学 村上教授、東洋大学 小泉助教授、建設省土木研究所 水谷室長に感謝の意を表します。