

リングロックセグメントのリング継手力学特性に関する検討

フジタ 正会員 ○片岡希誉司
三井住友建設 正会員 田村 直明
ジオスター 正会員 岩田 和実

不動建設 正会員 奥 利明
石川島建材工業 正会員 小林 一博
都築bohrt工業 笠原 淳

1. はじめに

内水圧対応型であるリングロックセグメントは、リング継手ロック部（円周方向ほぞ）の添接効果で内水圧に抵抗する構造を特徴としている。^{1) 2)}（図-1 参照）

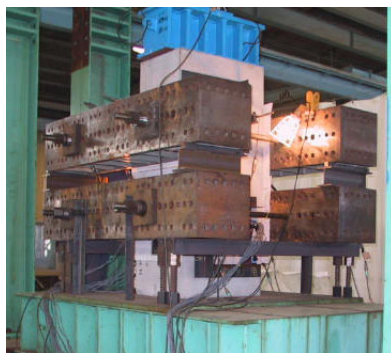
リング継手ロック部については、内水圧のフープテンションから発生するロック部での圧縮応力度を許容応力度法により照査している。一方、以前実施したリング継手円周方向せん断（ロック部圧縮）実験³⁾において、照査圧縮応力度 100N/mm^2 に相当する荷重に対し、トンネル構造として健全であったことを確認している。

ここでは、ロック部照査をより合理的な方法とするため、ロック部形状および導入軸力等に着目し実施した、リング継手円周方向せん断（ロック部圧縮）実験について報告する。

2. リング継手円周方向せん断（ロック部圧縮）実験

2. 1. 実験概要

実験には、高さ1,000mm、幅600mm、厚さ400mmのL字型供試体を2ピース1セットとして用い、ロック部のほぞ高さを30mmおよび60mmとした。供試体コンクリートは設計基準強度 48N/mm^2 の一般的なセグメント用配合とした。供試体構造を図-2、実験状況を写-1、載荷方法を図-3、実験ケースを表-1に示す。



写-1 実験状況

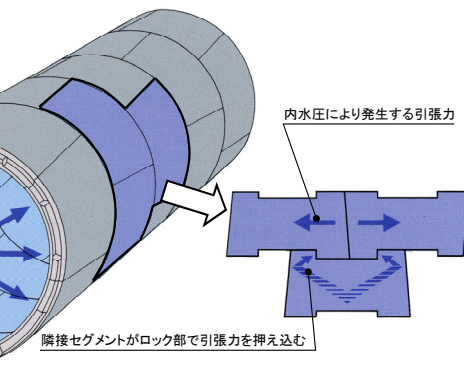


図-1 内水圧耐荷機構

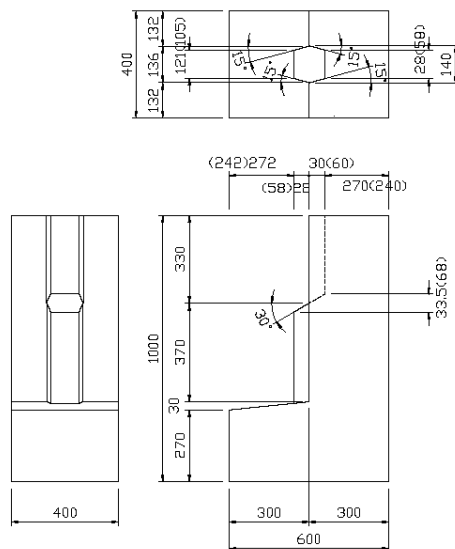


図-2 供試体構造

2. 2. 実験結果

ロック部破壊状況を写-2に示す。ロック部の中央（ほぞの凹凸切返し）付近から凸ほぞ天端に向かった斜めのせん断破壊面を確認した。

ロック部への圧縮荷重と鉛直相対変位（載荷方向圧縮量）の関係を図-4に示す。図-4は初期拘束力40kN（実験

表-1 実験ケース

No	ほぞ高さ (mm)	初期 拘束力 (kN)	備 考
1	30	40	
2	30	40	再現性の確認
3	30	40	同 上
4	30	400	拘束力増加
5	30	40	ロック部注入
6	60	40	ほぞ拡大
7	60	40	再現性の確認
8	60	200	拘束力増加

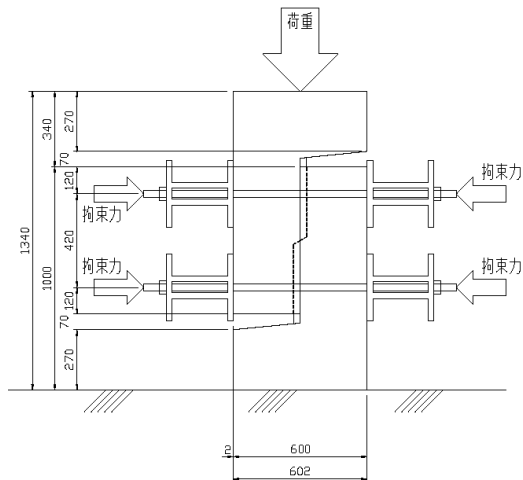


図-3 載荷方法

キーワード：シールドトンネル、セグメント、内水圧、二次覆工省略、継手

〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-8-10 TEL:03-3356-8247 FAX:03-3356-8265

の安定性確保のため導入）における、ほぞ高さ 30mm および 60mm の実験結果である。ほぞ高さ 30mm では 550kN、60mm では 950kN 程度の荷重で破壊に至った。これらの破壊荷重はロック部で約 70N/mm^2 の圧縮応力度に相当する。実施工では、残留ジャッキ推力およびロック部のエポキシ樹脂充填固化による拘束効果から、耐力の向上が見込まれる。初期拘束力増加およびエポキシ樹脂充填時との比較を図-5 に示す。ほぞ高さ 30mm の場合、初期拘束力 400kN で 70%、エポキシ樹脂充填で 35%、ほぞ高さ 60mm の場合、初期拘束力 200kN で 25%程度耐力が向上した。ほぞ高さ 30mm の初期拘束力 400kN については、ロック部で約 120N/mm^2 の圧縮応力度に相当する破壊荷重まで耐力が向上し、以前実施した実験（初期拘束力 1,000kN、エポキシ樹脂充填で、圧縮応力度 100N/mm^2 相当の荷重に対し健全であった）と同様の結果が得られた。



写-2 ロック部破壊状況

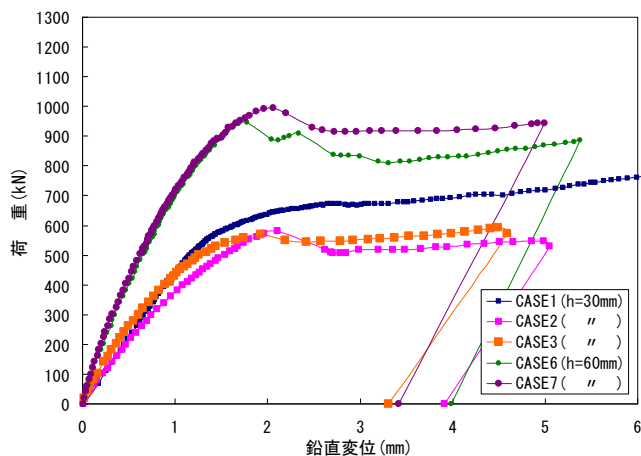


図-4 荷重と鉛直相対変位

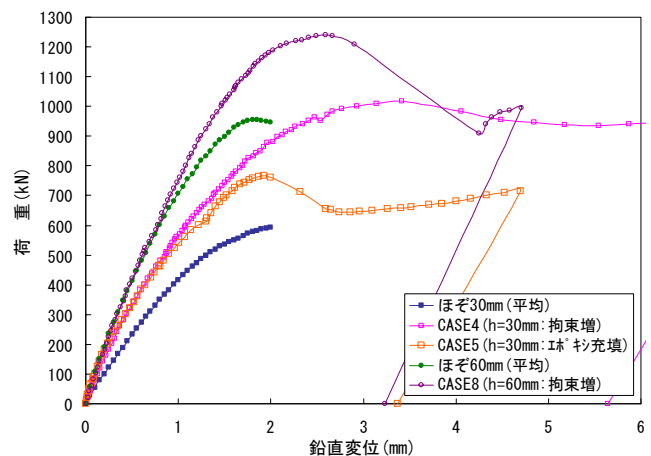


図-5 初期拘束力増加, エポキシ樹脂充填との比較

各供試体の破壊状況の計測値から概算したせん断角度を図-6 に示す。載荷方向に対するロック部表面の傾きは 30 度である。実験でのロック部表面に対するせん断角度は 32～47 度で、平均値で約 42 度であった。実験ケースによっては、上下供試体の発現強度差により、破壊片に大小の偏りが生じ、せん断角度がばらつく傾向が見られた。

3. まとめ

以上の実験結果からの確認事項を以下に示す。

- ①実施工で見込める残留ジャッキ推力およびエポキシ樹脂充填固化による拘束効果がない状態でも、設計レベル（許容応力度 18N/mm^2 ）の 4 倍程度の耐力を有する。
- ②残留ジャッキ推力に相当する拘束力やエポキシ樹脂充填固化により、25～70%の耐力向上効果がある。
- ③ロック部（受圧）面積におおよそ比例し、耐力が向上する。
- ④ロック部表面に対するせん断角度（せん断破壊面の傾き）は約 42 度であった。

【参考文献】

- 1) 秋場忠彦、他：内水圧対応型セグメントの研究・開発、トンネルと地下、1996.12
- 2) ガンブラス・ステュー、他：リングロックセグメントの設計法、土木学会第 52 回年次学術講演会概要集Ⅲ、1997.9
- 3) 渡辺敬一、他：リングロックセグメントのリング継手に対する安全性の照査方法に関する検討、土木学会第 52 回年次学術講演会概要集Ⅲ、1997.9

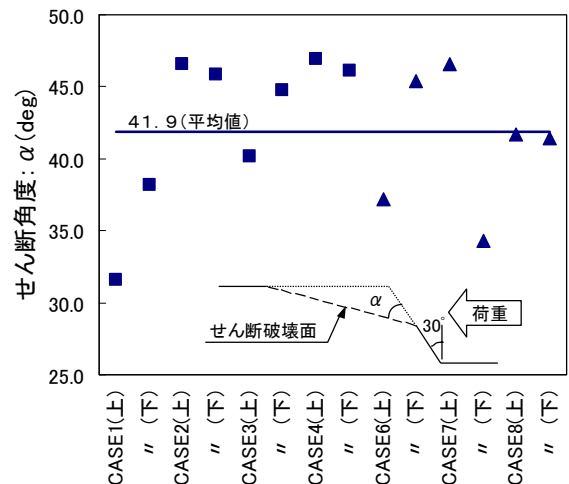


図-6 各供試体のせん断角度