

樹脂製継手の開発

- リング継手の押込み・引抜き性能試験 -

興 建 産 業 株 式 会 社 正 会 員 倉 持 昌 弘
同 野 田 憲 治
日 本 シ ビ ッ ク コ ン サ ル タ ン ト 株 式 会 社 正 会 員 団 昭 博
同 正 会 員 斉 藤 正 幸

1. はじめに

近年、シールド工事においてはセグメントの製作費低減，組立時間短縮等による合理化が盛んに進められているが，その一手段として継手構造を簡略にすることが有効であると考えられる．

そこで著者らは，セグメント組立時間の短縮による高速施工化を図ることを目的として，ジャッキ推力によってオス型継手をメス形継手に挿入して締結する樹脂製のワンタッチ式リング継手を提案した．その材料に樹脂を使用したのは，安価で耐腐食性に優れる特性を利用するためである．

本報告は，樹脂製リング継手の組立時における押込み力と締結後の引抜き抵抗力を要素試験により確認し，その性能を評価したものである．

2. 継手基本構造

継手の構造を鋼材に比べて強度が低い樹脂とする本継手の適用は，周辺地盤の自立性が期待できるような中位～良質地盤中に構築するセグメントを想定している．

(1)材料特性

材料に樹脂を採用することで製作費の低減および耐腐食性の向上が期待できる．しかし，鋼材に比べると強度特性が低いことから，本継手材料には強度および耐久性を向上させたガラス繊維強化ポリアミド樹脂を採用することとした．樹脂の材料特性を表 1 に示す．

表 1 樹脂の材料特性

引 張 強 度	N/mm ²	210
曲 げ 強 度	N/mm ²	330
弾 性 係 数	kN/mm ²	10.6
ポアソン比		0.34

(2)継手形状

メス型継手は図 1 に示すように，内径 60 mm の筒形で挿入口をセグメント端面に合わせて設置し，オス型継手は外径 60.3 mm の棒状でセグメント端面より 70 mm 突出して設置する．オス型の先端部にはテーパを設けて調芯機能を持たせるとともに，押込み時の変形を補助するために突出部内部を中空構造とした．オス外径とメス内径の差は，締結時を想定したメス円周方向の引張応力 $\sigma_d = 43.4 \text{ N/mm}^2$ が破壊応力 (52.5 N/mm^2) を上回らないように設定した．

なお，挿入量 60 mm における押込み力 P は，次式により約 20 kN と算定される．

$$P = \pi \mu F D_s L, \quad F = \frac{\sigma_d}{W}$$

μ : 摩擦係数， F : 結合圧力， D_s : オス外径
 L : 挿入量， σ_d : 引張応力， W : 形状係数

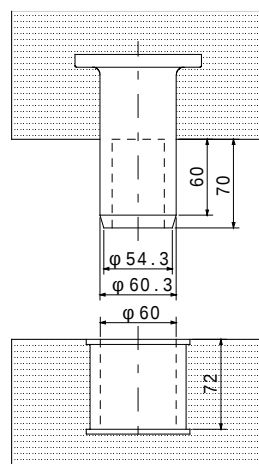


図 1 継手形状

3. 押込み・引抜き性能試験

(1)試験概要

試験供試体は，300×300×200 mm のコンクリートブロック中央にオス型，メス型継手を 1 本埋め込んだものをそれぞれ 3 体製作し，押込み・引抜き試験を各 3 ケース行った．試験装置を図 2 に示す．

keywords : シールドトンネル，リング継手，ボルトレス，樹脂製

連絡先 〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 1-19 TEL 03-5281-1220 FAX 03-5281-1212

(2) 押込み試験結果

図3に示すように、3ケースともほぼ所定の押込み量 60 mm に達して締結され、コンクリートブロックにもひびわれ等の損傷は認められなかった。

押込み力は押込み量に比例して増加し、最終的には全てのケースにおいて想定した押込み力 20kN を上回る 30kN 程度となった。この要因として、継手の製作精度および周辺コンクリートの拘束による影響等が考えられる。なお、全てのケースにおいて荷重と押込み量の関係は概ね同等であり、継手の押込み状態が安定していることが確認できた。

また、図4に示すように、メス円周方向の引張応力はオス型継手がゲージ位置に達するまでは増加しているが、その後は摩擦により安定しほぼ一定となっている。最大応力には多少ばらつきが認められるが全ケースで想定した値 ($\sigma_d = 43.4 \text{ N/mm}^2$) よりも小さいものとなった。この要因としても周辺コンクリートの拘束による影響が考えられ、今後はその影響を解明し、継手の設計方法を検討する必要があると考えられる。

(3) 引抜き試験結果

図5に示すように、引抜き力は最大引抜き抵抗に達して継手の締結が解除された後、引抜き量に比例して徐々に低下していく傾向にある。3ケースそれぞれの引抜き抵抗力のピークは若干の差が認められるが、荷重と引抜き力の関係は概ね一定であると考えられる。

この最大引抜き抵抗力の最も小さいケース3の値 (23kN) に対して、継手の部材係数 $\gamma_b = 1.15$ ¹⁾ を考慮して継手1本当たりの引抜き耐力を 20kN とした場合、本継手は外径 5 ~ 6 m 規模までの R/C 標準セグメント 1 ピース (A 型) 重量相当の引抜き耐力を有することが確認できた。

4. まとめ

以上の試験結果により、樹脂製リング継手の基本的な押込み・引抜き性能が確認できた。今後は、実用化に向けて各種性能試験、設計方法の検討等を進めていく予定である。

【参考文献】

1) 土木学会：コンクリート標準示方書 設計編，平成 8 年

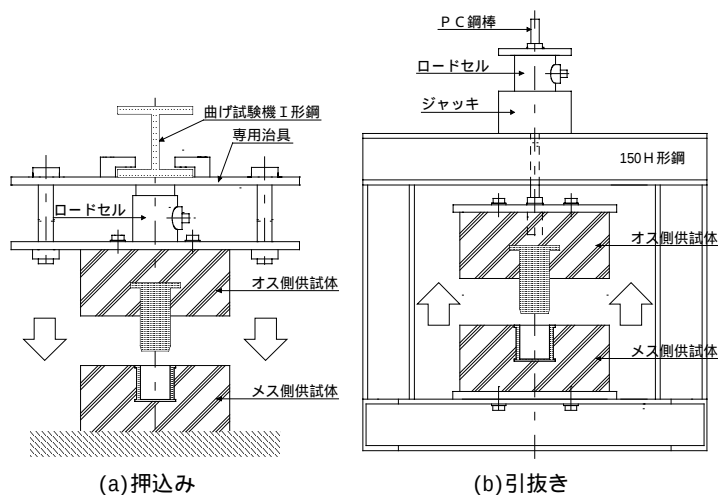


図 2 試験装置

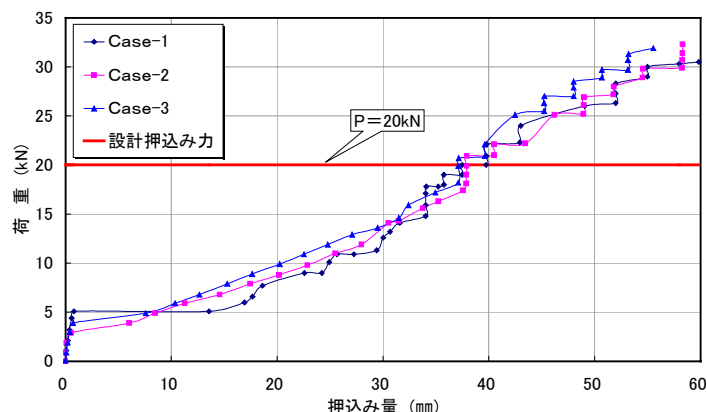


図 3 押込み試験結果

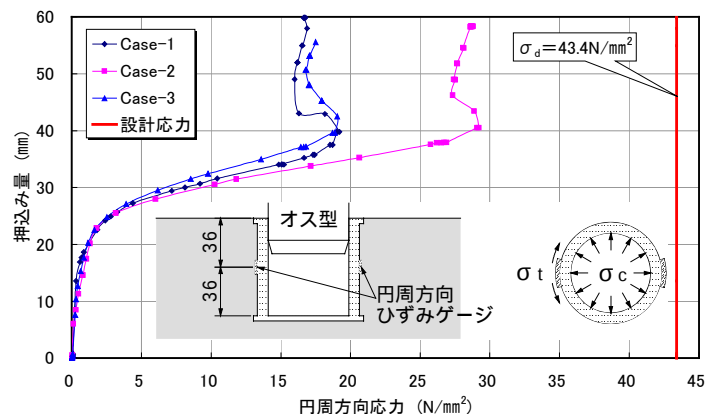


図 4 メス円周方向の引張応力

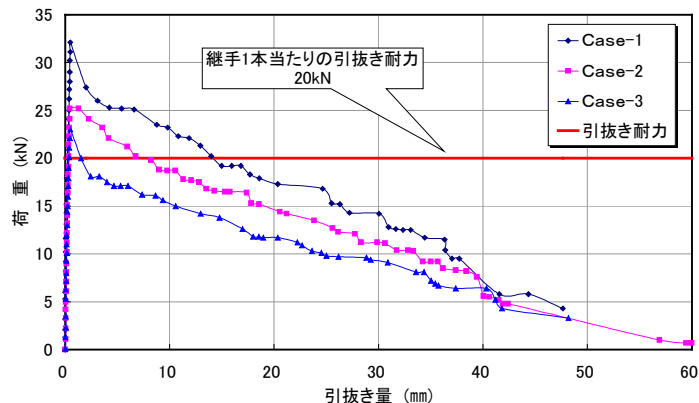


図 5 引抜き試験結果