

III-2 縦リブ撤去式中子型セグメントの構造性能

— (2) 推力に対する性能 —

帝都高速度交通営団	正会員	中島 信
帝都高速度交通営団	正会員	藤木 育雄
佐 藤 工 業 (株)	正会員	○白木 徳夫
佐 藤 工 業 (株)	正会員	木村 定雄

1. はじめに

縦リブ撤去式中子型（待避中子型）セグメントは、複線シールドトンネルの内空調整区間に用いるために考案されたコンクリート系セグメントである。待避中子型セグメントの構造は、標準中子型セグメントの3箇所の縦リブを切り欠き、主筋、せん断補強筋等、鉄筋を1ランク程度増強したものとなっている。

従来、標準中子型セグメントの縦リブは、①ジャッキ推力に抵抗するとともに、②セグメント単体の剛性を高める効果を有する部材として考えられてきた。このため、待避中子型セグメントを実施工に適用するために次に述べる検討を行った。①に対しては、実施工のジャッキ推力作用時に仮設の縦リブを用いてセグメントを補強し、ジャッキ推力の影響が無視できる施工段階で、縦リブを撤去することにより対応する。また、

仮設縦リブの補強効果は推力試験により確認する。②に対しては、仮設縦リブを有しない待避中子型セグメントの単体曲げ試験により、その構造性能を確認する。

本報告は、前述する課題のうち、
①に関する推力試験結果について述べている。また、推力試験による仮設縦リブの補強効果の確認は、写真-1 標準型中子型セグ
写真-1、2に示すように後打ちコンクリート製（標準中子型セグメントの縦リブと同じ形状）および鋼管コンクリート製（縦リブ断面： $\phi 165.2\text{mm}$, $t=5.0\text{mm}$ ）の2種類について行い、標準中子型セグメントの縦リブ性能と比較して行ったものである。なお、仮設縦リブは、2本のボルト（M20(8.8)）によりセグメント本体に固定されるものである。

2. 推力試験

推力試験の目的は、(1) 推力に対する抵抗性能を確認するとともに、(2) 推力作用時の縦リブ部と背板部との荷重分担を確認し、あわせて(3) 背板部の有効幅を検討するものである。このため推力試験に伴い、コンクリートひずみ、鉄筋ひずみ、鉛直・水平方向変位量、仮設縦リブ固定ボルトのひずみについて計測を行った。推力試験の概要および各種計測機器の設置位置を図-1に示す。載荷方法は、ジャッキスプレッダーをモデル化した治具を用いて、最大 300tonf（設計荷重）の荷重を作用させるものである。また、ジャッキ推力の載荷重心は、最も

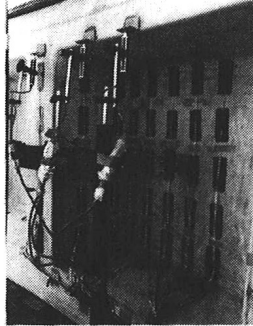


写真-1 標準型中子型セグメントの縦リブ

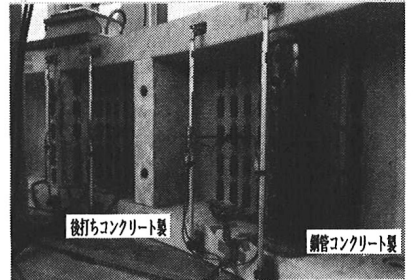


写真-2 待避中子型セグメントの縦リブ

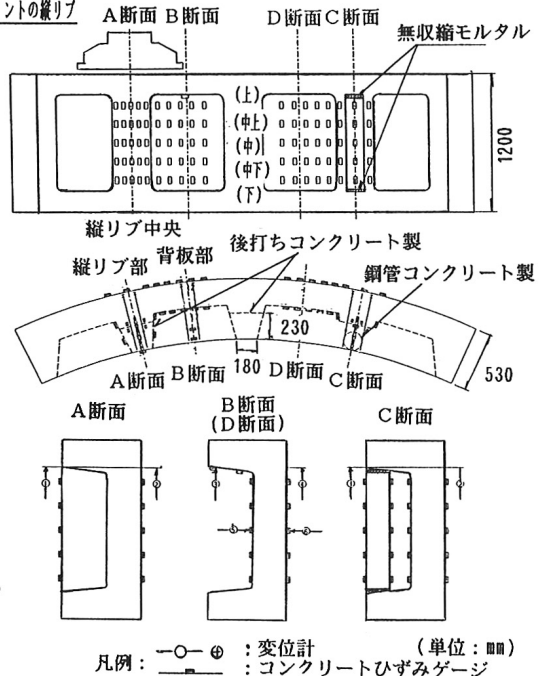


図-1 推力試験の概要

厳しい施工条件を勘案し、セグメント外端から24cmとした。なお、仮設縦リブのうち、鋼管コンクリート製縦リブについては、事前に縦リブ単体の一軸圧縮強度試験を行い、その耐力が168tonfであることを確認している。

3. 試験結果およびその考察

(1) 推力に対する抵抗性能；後打ちコンクリート製縦リブおよび鋼管コンクリート製縦リブの場合ともに、最大荷重 300tonfが縦リブ位置に作用してもひびわれ等の異常は認められなかった。

(2) 縦リブ部と背板部との荷重分担；推力作用時の縦リブ部の荷重分担を表-1に示す。これらの値は、セグメントの外、内面に生じたコンクリートひずみの平均値から算定した。また、標準中子型セグメントでは、縦リブ部と背板部とが一体となる挙動を示すが、待避中子型セグメントの仮設縦リブ部と背板部とは、各々独立して荷重を分担するようである。なお、この挙動は載荷方向と直交する方向の断面におけるひずみ分布から確認した。次に、仮設縦リブを固定しているボルトのひずみ状態を図-2に示す。これらの結果は、推力が作用すると、仮設縦リブが主桁内面のテーパによりトンネル内側に飛び出すような挙動となることを示している。また、ボルト軸力に換算すると作用する推力の約1%程度がボルト引張力として作用している。これらの結果から、待避中子型の仮設縦リブは、後打ちコンクリート製、鋼管コンクリート製ともに十分な補強効果を有すると考えられる。

(3) 背板の有効幅の検討；

推力作用時に、背板に圧縮ひずみが作用する範囲を示したのが図-3である。これによると、推力は、載荷治具の剛性の大きい部位（ジャッキ剛性の大きい部位）から反力底版に近づくにつれて、トンネル円周方向にほぼ直線的に広がっている。また、この広がる角度は、39～45度である。そこで、縦リブ1本当たりの背板部の有効幅は、応力度が最も厳しくなる主桁付け根部で決定されとした場合、標準中子型セグメントおよび待避中子型セグメントともに、縦リブ中央から中子中央以上の幅となっている。

表-1 縦リブの荷重分担

縦リブ種類	縦リブ部の分担荷重
標準中子型 通常の縦リブ部	29.8tonf
待避中子型 後打ちコンクリート製	25.9tonf
待避中子型 鋼管コンクリート製	25.3tonf

(最大荷重 300tonf作用時)

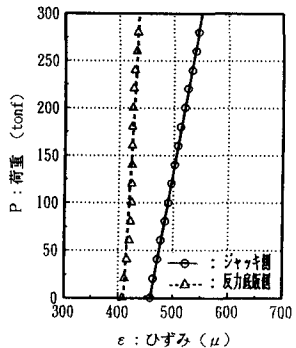
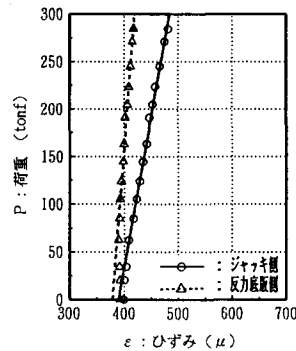


図-2 縦リブ固定ボルトのひずみ

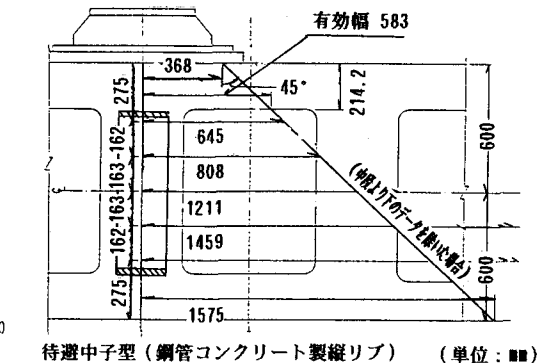
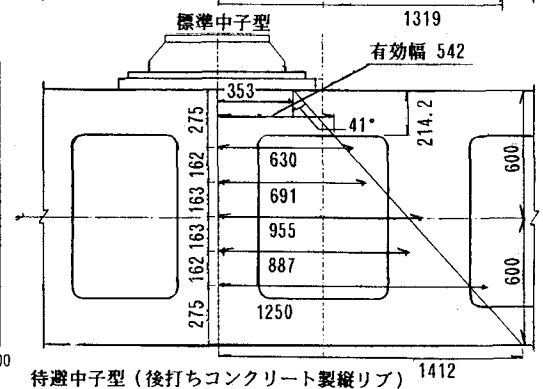
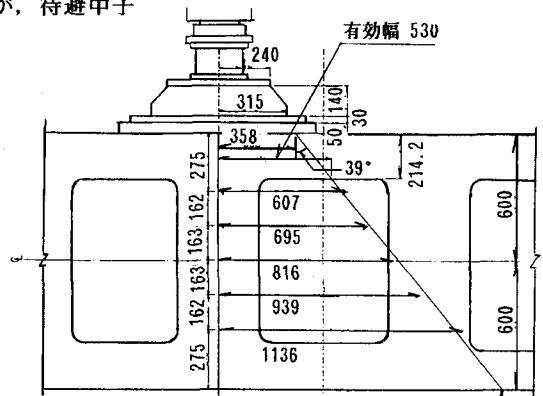


図-3 圧縮ひずみの作用範囲