

薄鋼板を用いたウイングリブの開発 (YM ウイングリブ)

マシノスチール(株) 正会員 木下 泰範
マシノスチール(株) 竹田 稔
マシノスチール(株) 西原 直哉

1. はじめに

トンネルの掘削に当って使用される鋼製支保工は、吹付けコンクリート、ロックボルトの支保機能に合わせ、支保工として重要な役割を担っている。鋼アーチ支保工では地山荷重は支保工の反力で支持される。この為、支保工脚部の地山には応力が集中することとなり、地山支持力が不足する地山であったり、変位拘束が小さければ脚部地山の局部的破壊や大きい変形が生じて支保工が沈下する為、沈下に対し脚部補強が必要になる。従来一般的に用いられるウイングリブは、接地面積を大きくして地盤支持力を得やすくする為のものである。従来のウイングリブでは、補強用の H 型鋼の加工に手間がかかり、また支保工の重量が大きくなりやすい事が問題とされてきた。そこで従来よりも簡単な構造で必要な支保能力と変位拘束性とが得られ、施工性も良く、総合的評価に耐えられるものとして薄鋼板を用いたウイングリブ (YM ウイングリブ)を開発した。

以下、その考え方と試験について報告する。

2. YM ウィングリブの考え方

ウイングリブの素材に円筒状の薄鋼板を用いる。この薄鋼板を鋼アーチ支保工脚部のフランジプレート、ウェブプレートに直接あるいは接合板を介して取付け、支保工脚部の回りに空間を形成し、その空間内に吹付けコンクリートやまだ固まらないコンクリート等を投入することにより地山の密着性と支持面積の確保とにより、地山支持力を得る。この考え方により、ウイングリブの軽量化、地山との密着性、脱着の利便性等を図る。

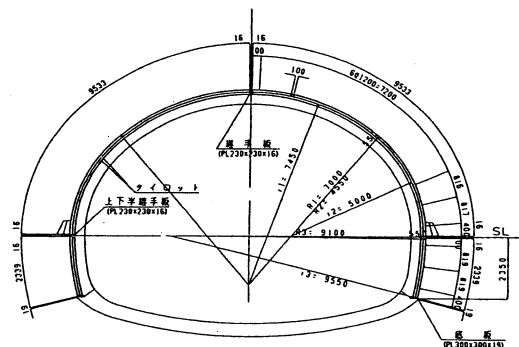


図-1 支保工(YM ウイング付き)

3. 従来型との比較、効果

<地山の掘削>

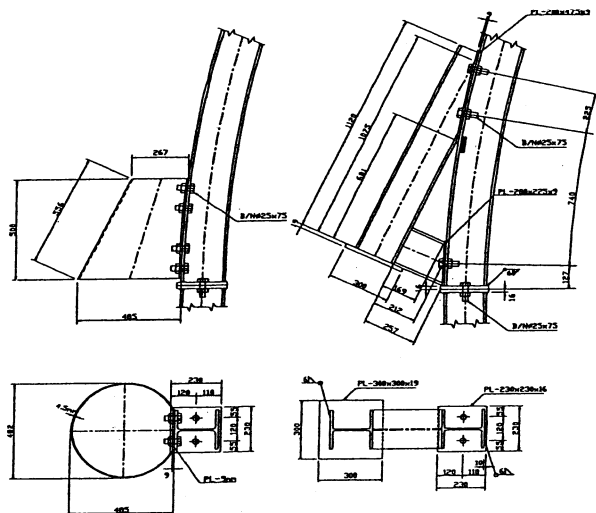
YM ウイングの建て込みに当って行う円形掘削は、支持面積を確保するに当って、従来型より少ない掘削で済み、吹付けコンクリート使用量を少なくすることが可能。

<建て込み>

YM ウイングは軽量で扱い易く、建て込み時の作業性の向上を図れる。又、必要な支持面積の確保が容易であり、支保工の機能を有効に発揮することができる。

<地山との馴染み>

吹付けコンクリートを直接吹き込むことができる為、吹付けコンクリートと YM ウィングとが一体になって直接地山に接し地山と密着して、支保工を確実に支えることができる。



(a) YM ウィングリブ (b) 従来型ウィングリブ

4. YMウイングリブ押抜試験

形成した中空部にコンクリートを打ち込んだH型支保工の脚部構造模型(図-2(a))を作成し、底部コンクリート部分(図-3)に載荷して、薄肉鋼板の応力、中詰コンクリートの挙動等、ウイングリブとしての機能を調べる押抜試験を行った。供試体は、H-200 に厚さの異なる 2 種類の薄肉パイプで作ったウイングリブを取付けたA、Bの 2 種類で、それぞれ 2 体ずつ合計

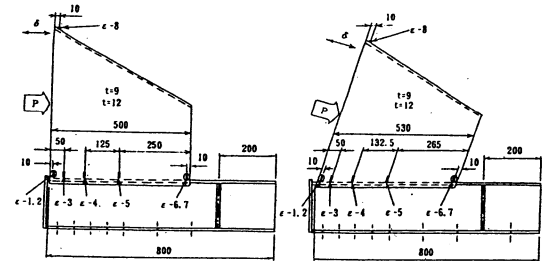
キーワード: トンネル・支保工・ウイングリブ・脚部補強

連絡先: 〒733-0012 広島市西区中広町3丁目24-18 Tel:082-291-5656 Fax:082-292-0477

4 体である(図-3)。図-4 のように反力フレームに供試体をボルト接合にて固定し、油圧ジャッキによりロードセルを介して、底部コンクリート部分に加力する。計測項目は荷重、変位、ひずみとする。なお計測箇所は図-3 に示し、荷重Pはロードセルにより計測し、変位とひずみはそれぞれ変位計及びストレインゲージにより計測する。なお、供試体は 50t程度の支持力を目標に作成したものである。

5. 試験結果、考察

載荷試験と変位の関係を全供試体について対比したものを図-5 に示す。供試体の鋼板溶接部の耐力は、約 50～70ton程度の結果である。また荷重と鋼板の計測変位との関係について図-6 に示す。前記の荷重 50～70tonの付近では、鋼板に発生するひずみと変位は局所的に降伏点に達していると思われる。試験結果から 50～70tonの耐力は、予期の範囲にあったと判断するが、実際の施工現場では支保工と吹きつけコンクリートが一体化しており、変形が拘束されるから試験以上の耐力を有することが期待できると考えられる。設計の中での安全率等に関しては、使用条件を考慮の上で別途配慮すべきである。



(a)タイプ A

(b)タイプ B

図-3 供試体

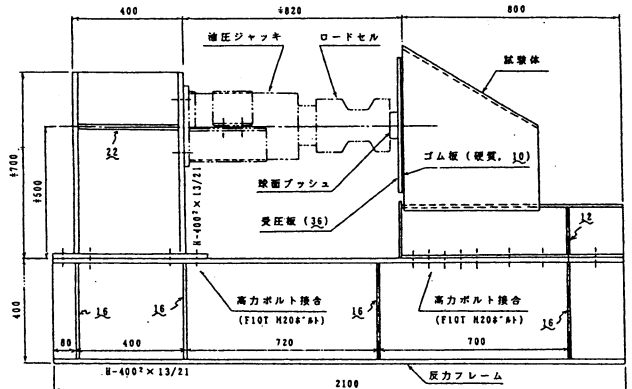


図-4 載荷装置

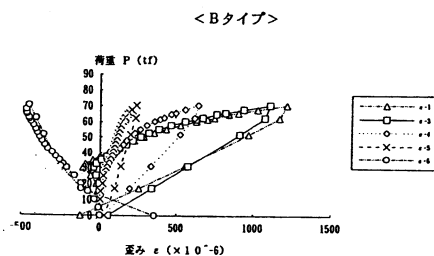
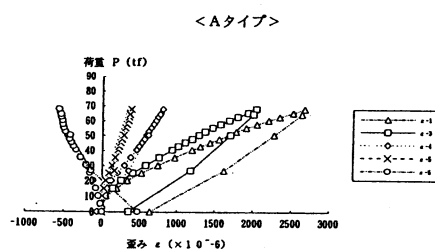


図-5 鋼板のひずみ

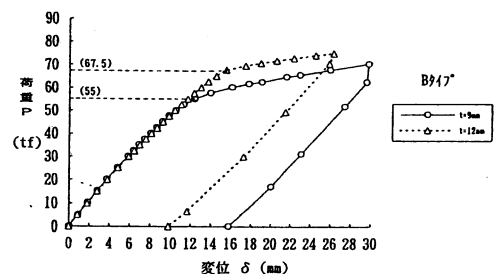


図-6 載荷点の変位

6. まとめ

薄鋼板を用いたウイングリブ (YMウイングリブ) の考え方と試験結果とを報告したが、トンネル工事現場での試用により、当初の設計よりもより軽量化を図れることが明らかになってきている。今後の課題としては、現場での実績と計測と重ねることにより、ウイングリブとして定着させたいと考えている。

終りに、YMウイングリブの開発は、東京都立大学 山本 稔名誉教授の指導によるものである。ここに記して厚くお礼申し上げます。