

III-170 早強性レジンモルタルトンネル継手構造の接着強度への影響

日本電信電話公社 茨城電気通信研究所 正員 ○野尻吉彦

“ “ 正員 高塚外志夫

“ “ 正員 池田雅志

1. はじめに

電電公社では拡大する電話需要に対応できる通信土木施設を確保するため、最大40条のケーブル收容管路を非開さくで布設するための小断面シールド工法(M-2)の開発を進めてきた。この工法では、「シールド機械に装備した型枠装置の中に早強性レジンモルタルを現場打設することによって、内径120cm、厚さ10cmのトンネルライニングを成形すること」を特徴の1つとしている。1回のモルタル打設により成形されるライニング長は50cmであるが、これを次々と打ち継いでゆくことによって任意の長さのトンネルが得られる。モルタルの打設は、全自動制御で行ない、打ち継ぎ面は、レジンモルタルの接着強度以外の補強をしないことを原則としている。現場成形されたライニングには、シールド機械の推進反力や土圧、地震力等の種々の外力に耐え得る強度が要求される。既に、長さ50cmのライニング単体の強度、及びこれに与えるレジンモルタルの硬化速度の影響については検討を進めており、また、継手部の接着強度についても、硬化速度との関係をほぼ明確にしてきた。しかし、継手部接着強度に与える継手構造の影響については、未だ十分明らかな事項が残されていた。したがって今回は、継手構造が接着強度に与える影響について、硬化速度の等しい早強性レジンモルタルを用いて実験的検討を行なったので、その結果を報告するものである。

2. 実験方法

シールド機械に装備した型枠装置の概要は、図-1に示す通りである。今回の実験では、これと同規模の装置を地上に設置し、全自動制御によって早強性レジンモルタルを打設して、実物大ライニングを成形した。ライニング間継手部は、長さ50cmの単体ライニングを成形した後、これを50cm脱型することで型枠装置内に確保される空間中で、次の実物大ライニングを成形することにより作成した。成形条件は、水中及び空中の二条件とした。ライニング間継手形状は、妻型枠の形状によって決まる。今回の実験では、図-2に示すようなスカーフ型とホーン型の二種類の妻型枠形状を用いた。

接着強度測定は、成形した実物大ライニング間継手部を中心とするように切り出した6cm×6cm×24cmの直方体状試体を用い、JIS A 1184 ポリエステルレジンコンクリートの曲げ試験方法に基づいて行なった。なお、使用した早強性レジンモルタルの材料配合は、表-1に示す通りである。この表からも分るように、本工法で用いるレジンモルタルは、シールドの推進反力に対抗するため、早期強度が要求されるので、硬化剤、硬化促進剤等の他、数種の添加剤を加えている。

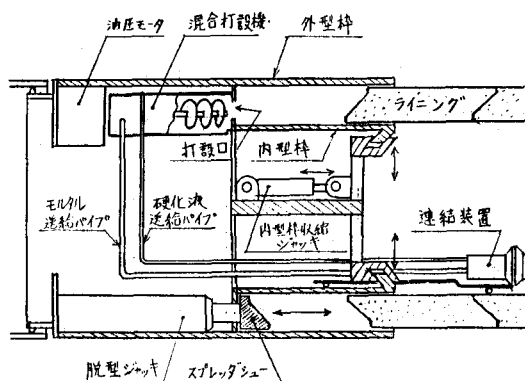


図-1 型枠装置 概要図

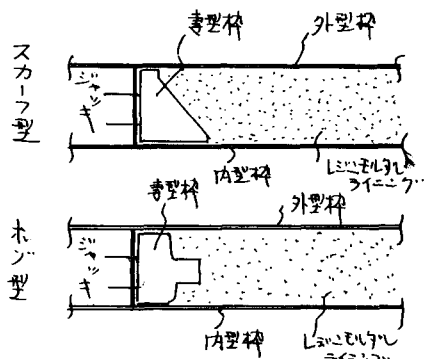


図-2 妻型枠形状 概要図

3. 実験結果

スカーフ型継手形状及びボゾ型継手形状を持つ実物大ライニングの継手部接着強度測定結果を図-3, 図-4に示す。早強性レジンモルタルを用いた本工法のライニングは、土圧等の常時荷重に対し、安全率4を見込んで曲げ引張り強度 $\sigma = 150 \text{ kg/cm}^2$ の確保を目標としてきたが、継手部の接着強度についても、耐震性等を考慮して、同等の目標値を設定し、検討を進めてきた。

図-3, 図-4からは、スカーフ型継手形状を用いた場合の接着強度は、空中成形条件下で平均 253 kg/cm^2 また、水中成形条件下では、一部目標値を下回るものもあるが、平均 165 kg/cm^2 に達しており、ほぼ満足するものであることが分る。これに対して、ボゾ型継手形状を用いた場合には、空中成形条件下で 129 kg/cm^2 、水中成形条件下で 93 kg/cm^2 と、目標値を満足できないことが分る。また、ボゾ型継手のスカーフ型継手に対する

接着強度の比率は、空中成形条件下で 0.51 、水中成形条件下で 0.56 となり、ほぼ5割程度となる。スカーフ型継手の傾斜角が 30° であることから、単純引張りの場合には、ボゾ型継手の接着強度は、スカーフ型継手の $1/4$ と計算される。しかし、実測値は、この比率よりも高くなっている。これは、単純引張りではなく、曲げ引張りで試験を行なったことが一因であると推測される。いずれにしろ、継目形状は、スカーフ型が好ましい結果が得られたので、これをシールド機型枠装置の設計に反映させることとした。

4. あとがき

早強性レジンモルタルと現場打設してトンネルライニングを成形する方式については、既に研究所内に実地盤中での試験段階に入っている。またこれとは別に、実物大ライニングの梁に載荷して、接着強度（長手方向強度）を検討する計画も進めている。今後は、これらの結果を踏まえ、更に実用化を目指し、前進することとしたい。

- 参考文献 1) 野尻, 高橋, 東, “早強性材料(レジンモルタル)を使ったトンネルライニングのリング強度について” 土木学会第35回年次学術講演会, 1980
2) 野尻, 小川, 高橋, 衣類, “The Strength of Quick-setting Resin Mortar Tunnel” 第3回ボリマ-コナト国際会議, 1981
3) 小中, 岡田, 松浦, 野尻, “Adhesion Strength of Resin Mortar in Water” 第3回ボリマ-コナト国際会議, 1981

表-1 早強性レジンモルタル材料配合

材 料 名	品 名	配 合 比
結 合 材	不飽和ポリエステル樹脂	100
骨 材 (I)	砂	280
骨 材 (II)	炭酸カルシウム	120
硬 化 剤	メチルエチルケトン パーオキサイド	3.0 phr
硬化促進剤	オフテン酸コバルト	1.5 phr
硬化促進補助剤	N.N.ジメチルアニリン	0.5 phr
重合禁止剤	P.T.ブチルカテコール	0.02 phr
分離防止剤	アエロゾール	0.5 phr
消 泡 剤	カルボン酸アミド	0.05 phr

(注) phr; 樹脂に対する重量百分率 (per hundred resin)

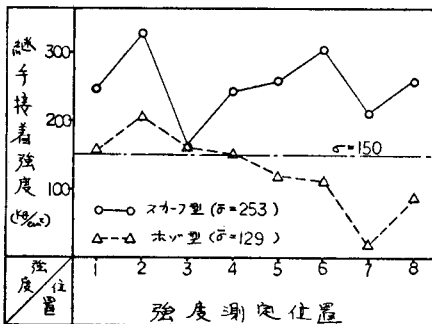


図-3 継手部接着強度 (空中中成形)

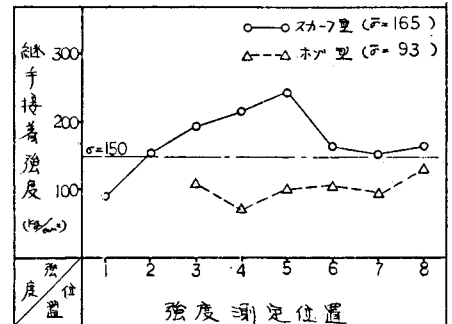


図-4 継手部接着強度 (水中成形)