

VI-120 海底下大断面シールドの地中接合の施工

清水建設(株)	土木東京支店	正会員	四方弘章
東京湾横断道路(株)	工務部工事第一課長	正会員	増田 隆
東京湾横断道路(株)	川崎事務所工事第一課長		若月 豊
清水建設(株)	土木東京支店	正会員	岡崎雅好

1. はじめに

東京湾アクアラインは、神奈川県川崎市浮島と千葉県木更津市とを結ぶ延長約15kmの自動車専用道路であり、このうち川崎側約10kmがシールドトンネルとなっている。このシールドトンネルの主な特徴は大口径(掘削外径14.14m)、高水圧(6kgf/cm²)下および長距離掘進(当工区掘進延長2853m)であることと、2台のシールド機械が海底下約20mで地中接合を行う点であり、接合地点の地質概要はトンネル上半が沖積の有楽町層(Ac1層)、下半が洪積の上部7号地層(D1c、D1s)となっている。本稿はこの地中接合に関し、川崎トンネル浮島南工区における施工結果について報告するものである。

2. 施工概要

地中接合の施工は大きく分けて以下の6工種からなる。

- 1) シールド機一次解体……シールド機の中胴および後胴内の解体。
- 2) 探査ボーリング………後着機が50mまで近づいた際に先着機より水平ボーリングを行う。これにより位置確認を行い、以下後着機が修正掘進してドッキングする。
- 3) 凍結工………接合のための補助工法で、シールド機内より打設した放射凍結管と貼付凍結管とで凍土を造成し(必要凍土厚1.4m)、カッター部を覆う。
- 4) シールド機二次解体……シールド機の前胴およびカッターの解体。
- 5) 接合工………接合部の止水工およびスチールセグメントの組立てなど。

上記のうちシールド機二次解体前に施工した一次止水工を中心に以下に述べる。

3. 一次止水

接合部は、一次、二次、三次(防水シート)の止水構造となっている。この内一次止水とは1)シールド機本体とカッター間の隙間50mmをφ48丸鋼で、2)カッタースリット部の隙間350mmを厚さ12mmの鋼板で、3)ドッキングしているシールド機のカッター間の隙間300mmを6mmの鋼板でそれぞれ塞ぐものである(図-1)。一次止水が完成するまでは凍土による山留めが成立しているが、地震などによる不具合の発生に対するためこの一次止水はバルクヘッドを残した状態でチャンパー内作業にて完成した。

この一次止水用鋼板の取り付けには2つの特徴がある。低温下溶接であることと凍結の影響でカッター間距離が変動しても追従できる構造であることである。

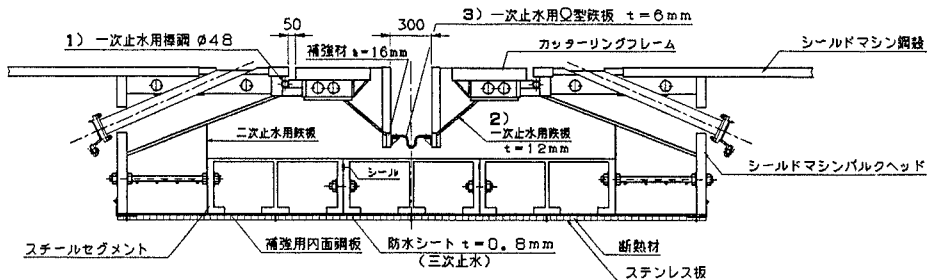


図-1 接合部構造図

keywords: 東京湾アクアライン、シールドトンネル、地中接合、凍結工法、Ω型止水鋼板

連絡先: T105-07 東京都港区芝浦1-2-3 清水建設(株)林蔵雄 土庫4部 TEL 03-5441-0614 FAX 03-5441-0513

3.1 低温下溶接

溶接部材温度が0°C以下である場合、溶接雰囲気がある範囲（高温、多湿）を越えると溶接部に侵入する拡散性水素量が増えて溶接部に割れが生じる。本工事では凍結工法を採用しており、凍土と接するシールド機鉄板は0°C以下となる上チャンパー内という密室での溶接であるために溶接雰囲気を良好に保つことは困難と予想された。従って実験を行い雰囲気の許容範囲をもとめて管理を行った（図-2）。施工は概ね上部を被覆アーク溶接、下部をCO₂半自動溶接で行い、チャンパー内の換気を行うことで雰囲気の向上に努めた。その結果、上部においては温度が16~23°C、湿度が69~78%であり、下部においては温度が7~18°C、湿度が71~81%といずれも許容範囲を満足していた。

溶接作業をした18日間の測定値を同じく図-2に示す。

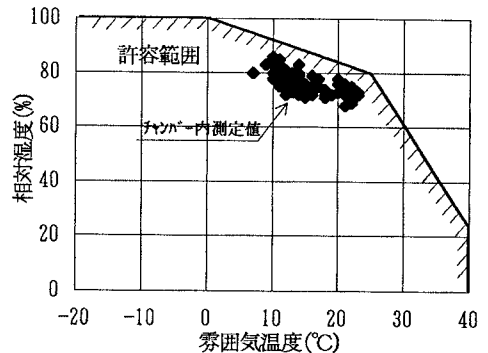


図-2 溶接雰囲気の許容範囲

3.2 変位追従可能な構造

接合工施工中は凍上量最大130mmが想定され、それによりカッター間の離隔も約50mmの変動の可能性があった。従ってカッター間の止水鋼板はこの変位に追従可能なΩ型の構造とし、低温用鋼材（SLA235）を使用した。これも実験により50mmの変位時に6kgf/cm²の水圧に耐え得ることを確認の上、施工を行った。工事中における凍上量は、シールド機先端で28mm（相手シールド機は34mm）であった。また、離隔の変動もほとんどなく、Ω型止水鋼板においても大きな異変は認められなかった。

4. 接合工程

地中接合工は先着シールド機が到達後、平成8年4月より平成9年3月まで約一年をかけて施工され、大きなトラブルもなく3月末に主要工種が終了した。以下にその実施工程を示す。

地中接合概略工程

工 種	平成 8 年										平成 9 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
シールド機一次解体	—			ト	ッ	キ	ン	グ					
探 査 ボ ー リ ン グ			—	▼	凍結管	ボーリング							
凍 結 工				—	凍結管	掘削							
					掘削	掘削							
シールド機二次解体 及 び 接 合 工						一次止水							

5. おわりに

本地中接合工事は前例のない大口径・高水圧下という厳しい施工条件に加え、凍土の信頼性及び止水部材に対する凍結の影響、また狭き作業環境の中での施工性確保など非常に難しい工事であった。特に確実な凍土の形成と施工中の不測事態に備えるべく一次止水工の安全性・確実性・施工性の確保については計画の中でも終始議論の対象となった重要課題であった。今回は特に一次止水工を中心とした施工結果について、順調な接合工が行われたことを報告した。今後の計画の参考になれば幸いである。

〈参考文献〉

- 1) 宮本・田中・中西(1996):低温部材に対する溶接施工、土木学会第51回年次学術講演会
- 2) 中西・山田・田中・石井(1997):シールドトンネル地中接合部止水継手の耐荷力、土木学会第52回年次学術講演会投稿中