

「道路拡幅工事における情報化施工に関する報告」

可児建設 正 ○可児憲生 須田清隆 舟橋浩司  
 中部地整 平田美正 エムテック 津田裕也 立命館大学 建山和由

1. 目的

本報告は、国土交通省発注41号名濃バイパス道路建設工事における現道掘削工事での根入れ欠損部を有する自立式土留め壁（Ⅲ型鋼矢板）の計測管理と映像監視による情報化施工について報告するものである。



写真1: 交通状況(2016/11/9撮影)

2. 工事概要

41号名濃バイパス道路建設工事は、慢性的な交通渋滞が発生している国道41号の交通容量の拡大による渋滞緩和、高速道路インターへのアクセス性の向上を目的とした6車線化拡幅事業であり早期の工事完了が求められた。弊社担当工事においても、現国道の供用を前提に大幅な工期短縮が求められ、夜間工事の実施や工事の輻輳化及び複雑化の中で、確実かつ安全な施工管理を求められていた。

本報告は、道路拡幅工事に関して、国道を供用しながら片側一車線を盤下げ掘削する施工（図1参照）において、最大幅約3Mの根入れ欠損部を複数有する土留め壁の挙動を、映像及び計測により把握・管理し対応する情報化施工についてまとめている。

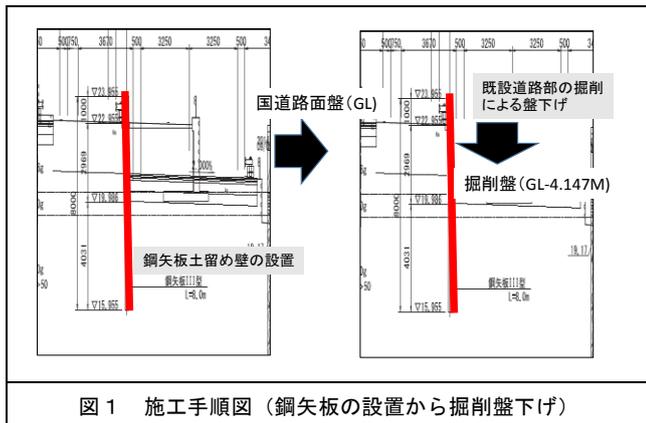


図1 施工手順図（鋼矢板の設置から掘削盤下げ）

3. 施工条件等の課題

1) 土留め壁の健全性

弊社が実施する掘削工事前に他業者により施工された鋼矢板の健全性などの情報収集が必要になった。特に、鋼矢板はケーシングオーガで掘削し、鋼矢板とオーガを連動させながら圧入する工法を用いて施工して

あり、オーガ掘削に伴う地盤強度の低下状況や鋼矢板の頭部連結実施などの土留め壁に関する施工品質情報の収集を行った。

2) 設計照査による安全性の確認

①自立式鋼矢板の安定性

NO22断面では掘削深が4.147Mで、自立式鋼矢板工法の適用限界は‘概ね4M’の上限値に近く、鋼矢板背面に交通量が多い国道を有していることから施工時には建設災害と公衆災害への慎重な配慮が重要になった。

②根入れ欠損部を有する鋼矢板の不安定性

事前調査では既設構造物で打ち込み不可能な鋼矢板が確認された。最大約3M幅で根入れが無い鋼矢板土留め壁があり、このため大型車両が頻繁に通行する国道において連続性が失われた鋼矢板前面の掘削過程で、応力開放により根入れ欠損している鋼矢板が損壊する可能性があり建設災害と公衆災害が懸念された。

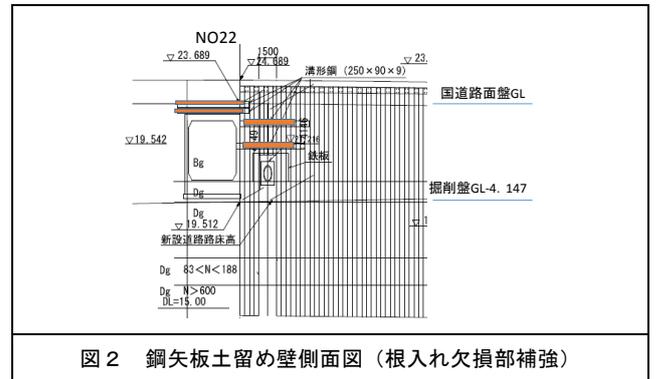


図2 鋼矢板土留め壁側面図（根入れ欠損部補強）

4. 安全性の検討

土留め壁の安全対策としてアンカーによる補強方法など検討したが、道路構造物としての建築限界や工程的制約からアンカー補強方法の選択は困難と判断された。その結果、土留め壁に掛かるひずみに関して自動計測システムを開発導入し、施工過程での荷重開放や交通荷重などにより発生する鋼矢板ひずみから構造的な安全性を確認する計測的手法を用いている。また、道路交通状況や道路面のひび割れなどの異常を遠隔地においても映像で観察・記録するという視覚的手法も併用（表1参照）している。施工管理の目安とした管理ひずみ値は、鋼矢板の許容ひずみ1000μに対する80%を管理値（800μ）として各ひずみレベルで土留め壁の安全性を評価し、必要に応じて迅速に追加の補強

策を講じるものとしている。

表 1 測定方法

方法	頻度	観察内容
静的測定	5分	測線毎の縦横ひずみ値
動的測定	20Hz	特定の測線で縦横ひずみ値
目視観察	日常観察	道路面などのひび割れやクラックなど目視観察
映像観察	定点観察	本社と現場事務所ですリスク共有のためWEB映像と計測結果を同時観察

5. 計測結果

1) 静的測定

測定結果からは、鋼矢板の温度応力の発生が確認され、日中に引っ張り応力、夜間に圧縮応力が繰り返して発生することが確認された。現状、測定可能な最深部4M深において(B断面(B-8測点))、一時間に一回の静的測定では、鋼矢板に発生するひずみで100μ程度、ひずみ平均で19.79μが記録されていた。



図 3 静的測定結果 (B断面 (B-8 測点))

2) 動的測定

静的測定の結果に対して、大型車両の頻繁な通過時の振動体感に差異が感じられたので、短周期の繰り返し荷重を捉えることを目的にB断面に動的測定(20Hz:15秒)し、静的な測定値に倍率補正を行うものとした。

写真 2 B断面		表 2 測定結果 (縦、横)			
	測点名	測定方向	最大ひずみ(引張) 1×10 <sup>-6</sup>	最大ひずみ(圧縮) 1×10 <sup>-6</sup>	
	B-1	横	116	-90	
	B-2	縦	183	-168	
	B-3	横	162	-101	
	B-4	縦	200	-165	
	B-5	横	210	-180	
	B-6	縦	277	-166	
	B-7	横	239	-173	
B-8	縦	364	-290		

動的測定では、1M深さで183μが4M深さ(B-8)で364μ、ひずみ平均で88.56μが記録されており深さ方向に交通荷重に対するひずみが大きくなることが確認された。

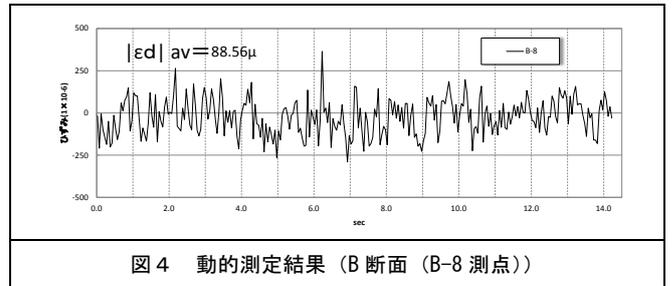


図 4 動的測定結果 (B断面 (B-8 測点))

6. まとめ

①補正係数の策定

静的測定(平均19.79μ)と比べて動的測定(平均88.56μ)は4.5倍程度大きく現場の安全性を考慮して現状の静的計測の結果に日最大ひずみの推算として4.5の補正係数を掛けて管理するものとした。

②頭部連結による二次元効果

計測結果から頭部連結は、縦横のひずみ比が1に近く長手方向に負荷されている荷重(曲げ応力)を横方向(面内軸力)に分担する二次元効果が確認できた。

③外気温による内部応力の変化

静的測定結果(図3参照)からは、昼夜の外気温変化に対して鋼矢板土留め壁の内部に、温度応力が交番応力として繰り返して発生することが確認された。

④根入れ欠損の応力状態

掘削終了時に、測定した根入れ欠損部の鋼矢板のD断面では、昼間の測定で縦方向ひずみは200μ程度に対し、横方向ひずみは-1000μに近く、周辺の矢板に対して主軸が逆転して側面から挟み込まれ押し込まれていることが確認された。

⑤情報化施工

根入れ欠損部を有する鋼矢板に側面からの押し込み力が負荷されるため、ひずみレベルで管理値に応じて、鋼矢板のセ



写真 3 鋼矢板の損壊防止策

クション部を全溶接し、ボルトの緩みを防止するためボルト・ナット部の溶接も行うことで改善し、施工の安全確保を徹底し公衆災害の防止に努めた。

7. 最後に

本工事を通じて、自立式鋼矢板に外気温による温度応力が交番応力として日サイクルで発生し、交通荷重に付加され敏感に反応することが分った。また、根入れ欠損部には側方からの荷重負担が大きくなるなど安全管理面で配慮すべき要因が確認された。今後、仮設計の安全対策として参考にすべきと考える。