二重円形土留め工法における動態観測

建設省　広島国道工事事務所　正会員　中村憲二
建設省　広島国道工事事務所　正会員　○万治孝二

１．はじめに

広島市の都心部国道交差点直下で行った新交通システム及び紙屋町地下歩道工事において採用した二重円形土留工法は、我国においても事例の少ない工法である。

当工法の採用理由は、施工性・安全性及び地下一、二階の本体構造に対応したものであり、現在では南北通路本体部の構築が完了し引き続き紙屋町地下街・地下駐車場工事へと展開を行っているところである。

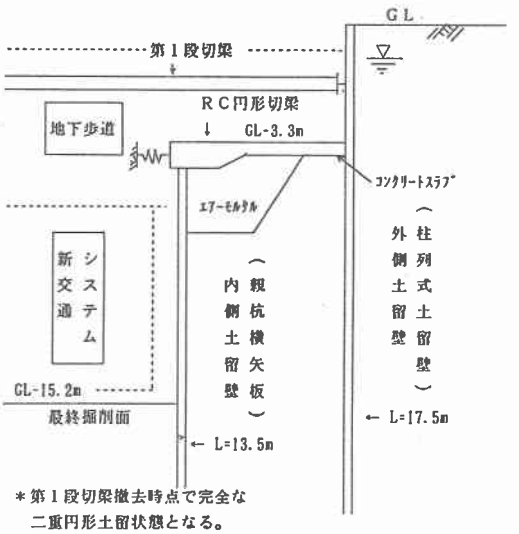
本報告は、二重円形土留工法の施工に当たって行った動態観測のなかで、土留壁に与える外力が円形切梁に及ぼす影響について取りまとめたものであり、合わせて仮設構造物としての安全性を検証するものである。

２．二重円形土留工法の概要

二重円形土留工法は、構造的に外側土留壁（柱列式土留壁）と内側土留壁（親杭横矢板）及びアーチ式のＲＣ円形切梁から構成されており、円形切梁は南北地下通路上床版に両端を固定した構造となっている。このため外側土留壁に作用する土圧は、円形切梁周辺のコンクリートスラブを介して内側土留壁頭部に設けられた円形切梁により反力受部分となる南北通路上床版に伝達される。

この様な構造形態であるため、円形切梁の内側では在来工法であるＨ型鋼切梁が不要となり、これらの撤去・盛替を省略できる他に類のない工法となっている（図－１）。

当初設計時点で問題点としてあげられた事項は①二重円形土留工法の挙動②内外土留壁への作用荷重③円形切梁の構造上の安全性④円形切梁の座屈及び曲げ破壊などであり本稿については③及び④について報告するものである。



図－１　二重円形土留工法モデル図

３．動態観測の概要

二重円形土留工法における動態観測では、外力が土留壁と円形切梁に及ぼす影響を把握することがメインテーマとなるが、ここでは主に円形切梁の現状・予測解析および評価について報告するものである。

図－２は、円形切梁の動態観測フローを示したものである。

円形切梁の計測目的は①円形切梁部に発生する引張領域の把握②外力による応力変化と温度応力の分離③円形切梁の横座屈の検知などである。

動態観測はリアルタイムで行われるが、新交通システム施工基面であるＧＬ－１５．２ｍの最終掘削時のデーター採取を行い現状解析を行う。次に第一段切梁撤去時の予測解析を行い評価・検討を行うと伴に次の施工をスムーズに行うことが動態観測のポイントとなる。

計測器の配置は図－３のとおりであり、円形切梁の鉄筋応力把握のため鉄筋計、熱電対温度計及び傾斜計

などである。

4．結　果

動態観測の結果をまとめると以下のとおりである。

①円形切梁の鉄筋応力は最大で－８８７kgf/cm²（－は圧縮）の値が計測され、二重円形土留状態での温度応力を考慮した予測値－９６４kgf/cm²にほぼ近い値であった（表－１）。

②外力と温度による応力の分離により、温度による応力が最大で全応力の８３％と予想以上に大きいウェートを締めていることが分かった。なお、温度変化は２４°Ｃであった。

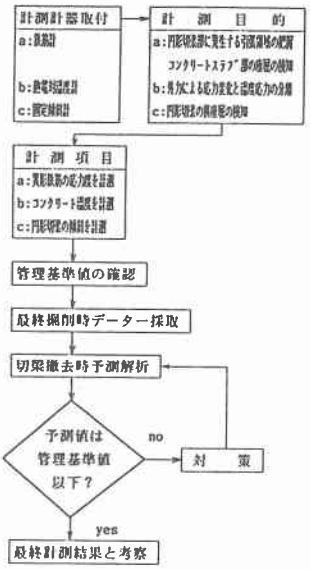
③理論的な温度応力勾配が-21.0~-24.8kgf/cm²/°Ｃに対して計測値の温度応力勾配は-8.5~-50.5kgf/cm²/°Ｃと大きな変動幅を持っており、地盤による拘束、背面薬注、中間支持杭など外的な影響が出たものと思われた。

④円形切梁は、全体的には全周が圧縮領域でしめられ安定した状態であったことが推察された。

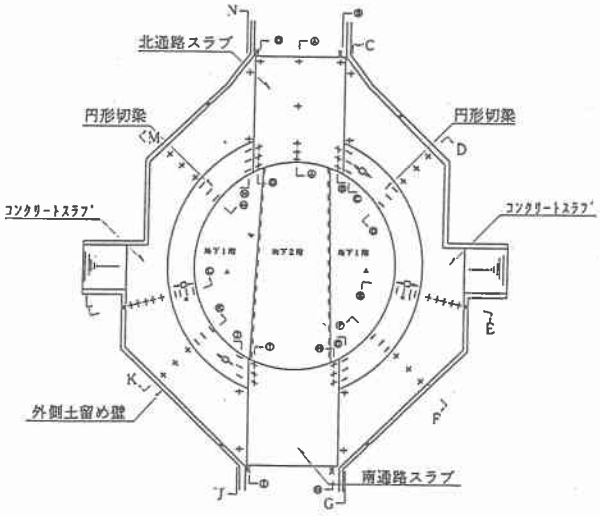
⑤円形切梁の傾斜は０．０５度程度と微少であり、座屈の兆候は全く認められなかった。

表－１　円形切梁の鉄筋応力の予測値及び計測値（単位：kgf/cm²）

計測測線名	円形切梁 円周方向	
	予測値	計測値
Ｃ測線	-552	-499
Ｄ測線(上筋)	-670	-779
Ｄ測線(下筋)	-671	-538
Ｅ測線(上筋)	-771	-732
Ｅ測線(下筋)	-796	-703
Ｆ測線	-448	-585
Ｇ測線	-367	-396
Ｊ測線	-272	-540
Ｋ測線	-499	-695
Ｌ測線(上筋)	-964	-887
Ｌ測線(下筋)	-887	-861
Ｍ測線(上筋)	-381	-654
Ｍ測線(下筋)	-496	-612
Ｎ測線	-385	-492



図－２　円形切梁動態観測フロー



図－３　計測器配置平面図

5．まとめ

二重円形土留工法を採用するに当たり、当工法の施工事例がないこと、構造形式が複雑であることなどから設計、施工段階を通じて各種検討を加えた。

実際の施工に当たっても、円形切梁背面のゆるみを抑えるためＡｉｒモルタルによる親杭背面の埋戻しを行うなど慎重な施工を行うとともに、二重円形土留構造の挙動を確認しながら入念な施工管理を行った。

その結果、鉄筋応力の最大値は許容応力の３０％程度の値となり安全に構築を完了したことを確認した。

また、今後は温度応力を考慮した設計が望まれることが教訓として残った。