

Ⅲ-514

外防水工を有する立坑側壁逆巻き部のずれ止め構造

鹿島建設(株) 土木設計本部 正 見坊東光

鹿島建設(株) 土木設計本部 正 鈴木健一

1. はじめに

円筒の鉄筋コンクリート立坑の側壁逆巻き部に採用したずれ止め構造が、施工性、機能性において好結果を得られたのでその内容を報告する。

2. 逆巻き部ずれ止め構造

逆巻き部ずれ止め構造を図-1に示す。ずれ止めを構成する部材としては立坑外側から、①連壁、②間詰めコンクリート、③止水鋼板、④側壁コンクリートとなっている。連壁～間詰めコンクリート間のせん断力伝達はジベル(φ19, 長さ150)による。間詰めコンクリート～鋼板間のせん断力伝達は鋼板に山形に溶接した等辺アングル(L-100×100×13)による。鋼板～側壁コンクリートのせん断力伝達も山形に溶接した等辺アングルによる。側壁側の等辺アングルは鉄筋ブロックに溶接されブロック構造の一部となっている。これに対し間詰めコンクリートは無筋となっており、間詰めコンクリート側の等辺アングルに鉄筋等の鋼材は溶接されていない。

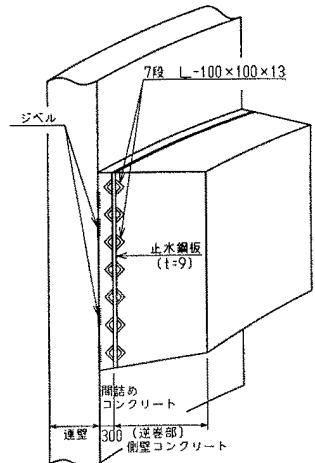


図-1 逆巻き部ずれ止め構造

3. 施工手順

逆巻き部コンクリートの施工手順を図-2に示す。

4. 設計概要

連壁～間詰めコンクリート間のジベルは道路橋示方書に基づき設計した。ジベルは、設計、施工実績も多く、また実際には連壁面の不陸によるコンクリートのほぞ効果が余裕裕として期待でき、十分な安全性を確保できるずれ止め構造である。紙面の都合上ジベルの設計説明は省略する。以下に実績が少ない山形等辺アングルのずれ止めの設計内容を示す。

(1) 山形等辺アングル採用による構造的特徴とその効果

山形等辺アングルは45度の角度となっているため、支持地盤を掘削しタガがぶら下がった状態になったとき内側斜め下方へすべり落ちるように変位し、その結果間詰めコンクリート～鋼板間に隙間が発生する。さらに打設コンクリートの温度収縮、乾燥収縮による隙間も発生する。完成後の復水時にはこの隙間を水みちとして水圧が側壁外周部に均等に作用する機能を有する。また、3角形構造にすることにより構造的に安定しており、少ない鋼材量によりずれ止め機能を満足させることが可能となる。

(2) 倒れ込みによる反力分布の予測

軸対称FEMモデルにより6段の型钢に作用する反力を算出する。型钢とコンクリート間の摩擦力がある場合とない場合の両方について解析を実施し、反力の大きい値に対してずれ止めの安全性の検討を実施した。解析モデルを図-3に、解析結果(摩擦のない場合)を図-4に示す。

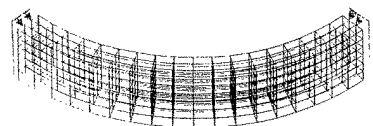


図-3 1/4円軸対象モデル

(3) 発生する隙間量の予測

①自重の水平分力による弾性変形、②コンクリート温度収縮による縮み(温度解析により打設直後から冬場までの温度低下量を求め円筒リングの半径方向収縮量を算出)、③乾燥収縮による縮み(コンクリート標準示方書に従い乾燥収縮ひずみを算出)による隙間量を算出した。計算結果を表-1に示す。

(4) ずれ止め部材(等辺アングル、間詰めコンクリート)の安全性検討

隙間発生後の状態に対して、等辺アングルは支圧反力による曲げ応力度、せん断応力度の照査、鋼板との溶接

部の照査を実施し、また間詰めコンクリートは支圧応力度、せん断応力度の照査を行った。その結果、最大発生反力46.4tf/mに対しコンクリートの支圧によりずれ止め耐力47.9tf/m(10日強度200kgf/cm²)が決定した。

5. 施工結果

(1) 間詰めコンクリート(NVコンクリート)

間詰めコンクリート部は幅30cm、高さ約10mの狭いスペースであるが、確実なコンクリート充填が不可欠なためNVコンクリートを採用した。コンクリートプラントによる高高低差(約35m)かつ長距離(約150m)のポンプ圧送も考慮して配合を設定した。検討の結果最終的に、スランプフロー55cm±5cm、スランプ保持時間2時間、打設10日後の設計基準強度200kgf/cm²となるようなNVコンクリートの配合を決定した。配合を表-2に示す。現位置での実コンクリートプラントによる打設試験の結果、筒先から10m地点においても材料分離のないコンクリートが打設可能であることを確認し、本打設においても良好な結果が得られた。

(2) 隙間、鉛直変位計測結果

逆巻き部天端での水平方向、鉛直方向変位4箇所を測定した結果、水平方向(半径方向)の変位量は、コンクリート打設約30日までの間に温度収縮が主体と考えられる変位が4.5～6mm、支持地盤完全撤去時に弾性変位量1.5～3mm、その後温度収縮および乾燥収縮によるものが約4mm発生し、約190日後(2月上旬)に合計水平変位量のピーク値10～13mmが発生した。計測結果を図-5に示す。これは事前の予測値13mmと良く一致している。

6. まとめと今後の課題

- ① 山形等辺アングルのずれ止めの挙動はほぼ設計で想定したものであった。
- ② 水平方向分力による弾性変形、コンクリートの温度収縮、乾燥収縮を考慮すれば隙間量を予測可能と考えられる
- ③ 山形等辺アングルずれ止めは水平、鉛直変位を許容する構造物であれば十分な機能を有する。
- ④ 山形等辺アングルによるずれ止めの実績は少ないため、今後実績を重ね上記設計の妥当性をさらに検証していく必要がある。当面は採用に際しては詳細な構造安全性検討と施工時の計測管理が必要である。

表-2 間詰めコンクリートの配合

W (kgf/m ³)	150
C (kgf/m ³)	525
S (kgf/m ³)	747
G (kgf/m ³)	905
混和剤 (kgf/m ³)	7.61 (1.45×C)
w/c (%)	28.5
s/a (%)	45.6

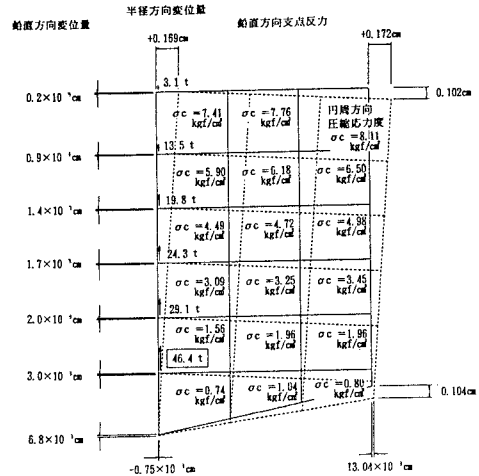


図-4 反力分布解析

表-1 連壁と側壁間の隙間

自重の水平分力	3mm
温度収縮	8mm
乾燥収縮	2mm
合計	13mm

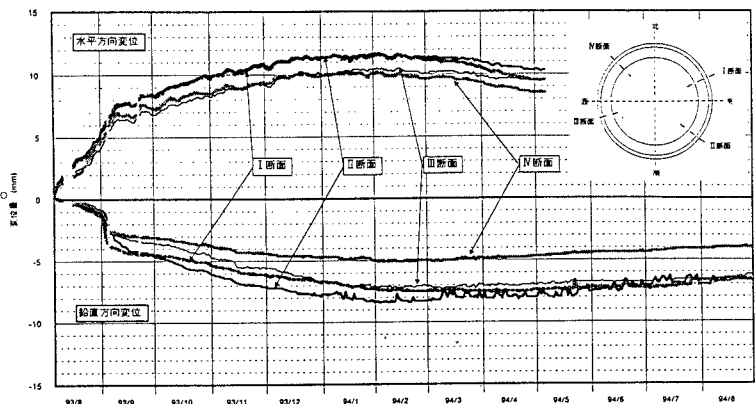


図-5 側壁逆巻き部天端における測定変位