

河津下田道路建設工事に伴う逆T擁壁の誘発目地について

静岡県土木施工管理技士会
丸三工業 株式会社
土木課 壺井 文規

1.はじめに

本工事は国道414号線に接続する伊豆縦貫道の逆川ICに伴う擁壁工事で補強土壁・逆T擁壁を設置する工事内容でした。

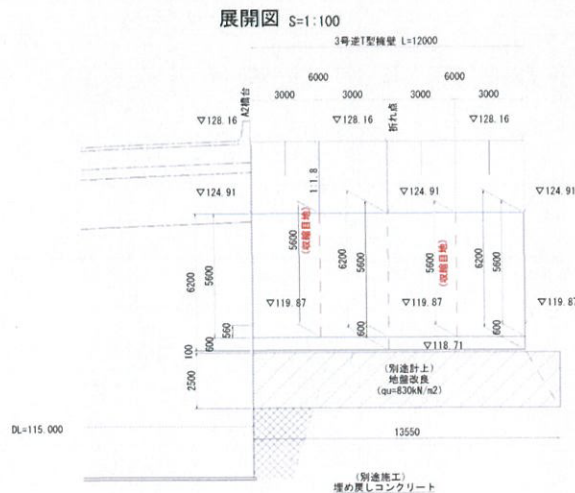
- (1)工事名:河津下田道路 逆川地区西道路建設工事
- (2)発注者:中部地方整備局 沼津河川国道事務所
- (3)工事箇所:静岡県賀茂郡河津町 逆川 地先
- (4)工 期:平成29年7月29日～平成30年3月30日
- (5)工事概要:

・補強土壁工	526m ²	・逆T型擁壁工	67m ³	・置換工	340m ³
・路体盛土工	1470m ³	・仮設工	1式		

2.現場における課題・問題点

受注段階で逆T擁壁の各面の中心に収縮目地としてVカットを1箇所ずつ設置となっているが、コンクリートの打設時期の温度変化や乾燥収縮等によるひび割れが予想される為、ひび割れの抑制について考察しました。

当初図面



- ①逆T擁壁は、底版部・豎壁部 共に部材の厚さが600mmであることから、コンクリート標準示方書(施工編)のマスコンクリートとして取り扱うべき構造物の部材寸法で「下端が拘束された壁では厚さ50cm以上を目安としてよい」により、マスコンクリートに該当する。
- ②マスコンクリートの施工にあたって、土木工事共通仕様書では「事前にセメントの水和熱による温度応力及び温度ひび割れに対する十分な検討を行わなければならない」と記載されている。

③そのため、コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針に基づき、鋼材腐食の観点からひび割れの部材性能への影響が「小」評価のひび割れ幅0.2mm未満を目標値として検討を行う。

3.対応策・工夫・改善点

問題点を検討するにあたり、逆T擁壁について温度対応解析を行い、算出したひび割れ指数を基にひび割れ幅を推定した結果、下記の数値となった。

無対策時のひび割れ指数及び最大ひび割れ幅

部位	ひび割れ指数	最大ひび割れ幅	目標ひび割れ幅	判定
底版	2.74	0.191 mm	0.20mm未満	OK
縦壁 1 左	1.12	0.301 mm	0.20mm未満	NG
縦壁 1 右	1.13	0.298 mm	0.20mm未満	NG
縦壁 2	1.34	0.184 mm	0.20mm未満	OK

現状(無対策)での推定最大ひび割れ幅については、縦壁1(左0.301、右0.298)と目標値を超える結果となった。

制御方法の選定について

『マスコンクリートのひび割れ制御指針2016』(以降「制御指針」と表す。)P25に「3.3 温度ひび割れの制御方法」が記載されている。さらに、P26に「解説」として以下の方法が提案されている。

- (a)体積変化を抑制する方法-温度上昇を抑制する方法
- (b)体積変化を抑制する方法-収縮ひずみを低減する方法
- (c)外部拘束度を低減する方法

1.制御方法の検討

(a)体積変化を抑制する方法-温度上昇を抑制する方法

(i)水和発熱の小さいセメントの使用

(制御指針P26「3.3.2 体積変化を抑制する方法 解説」より)

低熱や中庸熱セメントを使用することで温度上昇を抑えることができるが、本工事で使用するプラントでは取り扱っていない。また、共仕では「コンクリートの運搬時間は1.5時間以内としなければならない」と記載されており、その運搬時間の条件を満たす範囲のプラントについても同様に取り扱いしていない。

(ii) 混和材料の使用、(iii) 単位セメント量の低減

(制御指針P28「3.3.2 体積変化を抑制する方法 解説」より)

AE減水剤を使用することで、単位水量を減少させることができ、単位セメント量の低減に有効であり、温度上昇を抑制することができる。

制御指針P28によれば「一般に、普通ポルトランドセメント10kg/m³当りで終局断熱温度上昇量が約1°C増減する」と記載されている。

本工事でAE減水剤を使用した場合、単位水量を減少させ、単位セメント量を36kg/m³低減することで、終局断熱温度上昇量を約3.6°C低減できる効果が見込める。

○コンクリート配合比較表

AE減水剤	水セメント比	単位水量	単位セメント量
	(%)	(kg/m ³)	(kg/m ³)
未使用時	54.5	175	323
使用時		153	281
	減少量	-22	-42

(iv) 材料温度の低減、(v) コンクリート温度の打込時刻・時期

(制御指針P28、P29「3.3.2 体積変化を抑制する方法 解説」より)

本工事の打設予定時期が10月～1月であり夏場ではないことから、温度低減効果は小さいと考えられる。

(vi) 打込み方法

(制御指針P30「3.3.2 体積変化を抑制する方法 解説」より)

A1橋台 縦壁の計画打設高は、1ロット目が3.6m、2ロット目が4.7mでそれほど高くないことに加え、縦壁が壁状構造物に該当していることから、制御指針P32より「高さ方向に分割して打ち込むことによる温度上昇の抑制効果は小さい」と記述があるため、1ロットあたりの打設高を低くしても温度抑制効果は期待できないと考えられる。

(vii) 養生方法

(制御指針P32「3.3.2 体積変化を抑制する方法 解説」より)

型枠脱型時期については、推定強度の確認できる材齢7日を目安とする。

脱型後は、コンクリート表面をビニールシートで覆うことで風による急激な乾燥を防ぎ、表面ひび割れを防止することができるが、温度抑制効果としては小さいと考えられる。

以上より、本工事における温度上昇を抑制する方法として(ii) AE減水剤の使用が考えられる。

(b)体積変化を抑制する方法-収縮ひずみを低減する方法

(i)熱膨張係数の小さい材料の選択

(制御指針P32「3.3.2 体積変化を抑制する方法 解説」より)

本工事で使用するプラント及びコンクリートの運搬時間が1.5時間以内の条件を満たす範囲のプラントでは熱膨張係数の小さい材料は扱っていない。
また、材料の調達が困難である。

(ii)収縮ひずみを低減する混和材料(膨張材)の使用

(制御指針P33「3.3.2 体積変化を抑制する方法 解説」より)

膨張材を使用することにより、コンクリートに生じる収縮ひずみをコンクリートの膨張によって補償するため、温度応力によるひび割れの制御に有効である。

以上より、本工事における収縮ひずみを低減する方法は(ii)膨張材の使用が考えられる。

(c)外部拘束度を低減する方法

(i)ひび割れ誘発目地の設置

(制御指針P33「3.3.3 外部拘束度を低減する方法 解説」より)

あらかじめ断面の一部を欠損させてその部分にひび割れを誘発させることにより、拘束を受ける部材の長さを短くし、目地間の拘束度を低減することができる。

以上より、本工事における外部拘束度を低減する方法として(i)ひび割れ誘発目地の設置が考えられる。

経済比較により、(c)ひび割れ誘発目地の設置の方が経済性に優れている。

よって、温度ひび割れ制御方法として以下を選定する。

(a)AE減水剤の使用

(c)ひび割れ誘発目地の設置

・ひび割れ対策について

誘発目地を設置した場合

無対策では縦壁1、について、ひび割れ幅が0.2mmを超える結果であった為、断面欠損部を設けることにより、ひび割れを集中させることができる誘発目地を設置した場合の最大ひび割れ幅の推定を行った。

1)設置箇所について

コンクリート標準示方書(設計編)P376では「ひび割れ誘発目地を設ける場合は、構造物の強度および機能を書さないように、その構造および位置を定めなければならない」とあるため、当初契約図面で示す収縮目地の位置と同じ位置に設置する。

上記を踏まえて、縦壁部に誘発目地を2箇所設置することとした。

2)推定最大ひび割れ幅について

誘発目地を2箇所設置した場合のひび割れ指数及び最大ひび割れ幅

部位	ひび割れ指数	最大ひび割れ幅		目標ひび割れ幅	判定
縦壁 1 左	1.33	0.232	mm	0.20mm未満	NG
縦壁 1 右	1.33	0.232	mm	0.20mm未満	NG

結果、誘発目地を設置することでひび割れ指数の改善はあったものの目標である最大ひび割れ幅0.20mmを満足できる推定値を得ることができなかった。

コンクリート標準示方書(設計編)P376では「誘発目地の間隔は、コンクリート部材高さの1～2倍程度とし」とあるため、誘発目地を多く設置することは望ましくない。

よって、誘発目地の設置数は2箇所までとし、補強鉄筋を設置して推定最大ひび割れ幅を抑制することとした。

補強鉄筋を設置した場合

補強鉄筋の配置については、縦壁1、縦壁2全体に配置することは費用対効果の観点から妥当ではないため、温度応力解析結果から、各ロットのひび割れ指数が1.00を下回っていることを示す濃橙色範囲が分布している範囲に補強鉄筋を配置することとして、最大ひび割れ幅を推定した。

各部材をトライアルした結果、補強鉄筋を下表のとおり配置することによって推定最大ひび割れ幅0.2mm 未満を満足できる結果となった。

補強鉄筋を設置した場合の最大ひび割れ幅

部位	対策	最大ひび割れ幅		目標ひび割れ幅	判定
縦壁 1	誘発目地2箇所 補強鉄筋D13 2本 D16 2本	0.155	mm	0.20mm未満	OK
縦壁 2	誘発目地2箇所 補強鉄筋D13 2本 D16 2本	0.155	mm	0.20mm未満	OK

以上の検討結果より、A1橋台の温度ひび割れの対策として下記を行う。

- 1.誘発目地を2箇所設置する。
- 2.補強鉄筋を下記のとおり設置する。

堅壁 1 の補強鉄筋の配置案および補強鉄筋追加後の鉄筋比および最大ひび割れ幅を以下に示す。

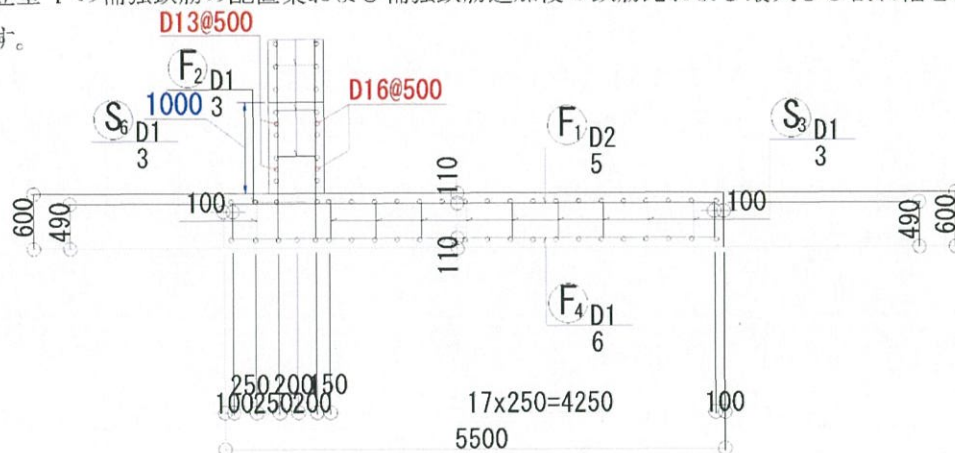


図 7.3 補強鉄筋配置案(堅壁 1)

表 7.1 補強鉄筋追加後の鉄筋比及び最大ひび割れ幅の算出

堅壁 1	鉄筋径	公称断面積	鉄筋間隔	鉄筋本数	鉄筋断面積	総鉄筋断面積	部材厚	現況鉄筋比
外側配力筋	D13	126.7mm ²	250mm	1 本	507 mm ²	1952 mm ²	600mm	0.33%
内側配力筋	D16	198.6mm ²	250mm	1 本	1146 mm ²			
補強鉄筋 タイプ B	D13	126.7mm ²	500mm	1 本	253 mm ²			
補強鉄筋 タイプ B	D16	198.6mm ²	500mm	1 本	397 mm ²			

部位		ひび割れ指数	最大ひび割れ幅	判定
堅壁 1	左	1.33	0.155 mm	OK
	右	1.33	0.155 mm	OK

※赤字は表 6.1 からの変更点を示す。

補強鉄筋を行うことで 0.155mm まで抑えることができた。許容値である最大ひび割れ幅 0.20mm を下回ることが確認された。

4.おわりに

温度解析等により想定されるひび割れについての考察をした結果、Vカットの収縮目地からスパンシーล誘発目地材に変更し補強鉄筋を施すことで推定ひび割れ幅を抑制することができました。

今回は河津下田道路の一部擁壁工事でしたが、発注者及び関係各社と検討を密に行い品質に配慮した施工ができました。

今後、施工する工事に今回の経験を役立てていきたいと思ひます。

最後に各関係機関、隣接工事施工業者、そして下請業者の多大な協力の基に無事完することができ感謝いたします。

完成写真

