

壁高欄のひび割れ対策と長期計測

日本橋梁建設土木施工管理技士会
 瀧上工業株式会社

工事グループ 工事チーム主任
 平松 貴彦[○]

Takahiko Hiramatsu
 工事グループ 工事チーム課長

伊藤 竜也

Tatsuya Itou

1. はじめに

本工事では、橋梁用の壁高欄のひび割れ対策を目的として、繊維補強コンクリートを提案し、その効果を確認するために現場実測を行った。

本稿では、現地での計測結果と得られた考察を報告する。

工事概要

- (1) 工事名：平成17年度葵県道債第2号（主）山脇大谷線道路改良工事（麻機6号橋上部工その3）
- (2) 発注者：静岡市
- (3) 工事場所：静岡市葵区芝原、平柳地内
- (4) 工期：自）平成18年2月24日
至）平成20年1月31日
- (5) 橋梁形式：鋼11径間連続非合成鈹桁橋
- (6) 橋長：433m
- (7) 支間：38.55m + 9 × 39.5m + 37.05m
- (8) 床版：場所打ち RC 床版 ($\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$)
- (9) 壁高欄：場所打ち RC 壁高欄 ($\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$)

2. 現場における課題・問題点

橋梁用の壁高欄においては、膨張材や鉄筋径の

太径対応等の対策を何もしなければ、RC 壁高欄のひび割れが発生することが分かっている。膨張材のみを用いても、乾燥収縮によるひび割れは大幅に低減できることが分かっているが、繊維補強コンクリートについて、壁高欄の長期計測を行った事例はほとんどない。

本工事では、壁高欄のひび割れ対策として用いた繊維補強コンクリートの性能を確かめるために、以下の課題点に着目することとした。

- 1) 壁高欄に用いた繊維補強コンクリートの長期的なひずみ挙動を定量評価する必要がある。
- 2) 壁高欄の長期的なひび割れ性状について確認する必要がある。

3. 対応策・工夫・改良点

上述の課題点に対して、長期計測を行うことで壁高欄に用いた繊維補強コンクリートの品質を確かめることとした。

計測項目は、1) 壁高欄に埋込んだ鉄筋のひずみ、2) コンクリート表面のひずみおよび3) 壁高欄コンクリート内側表面のひび割れ目視計測を行った。

- (1) 繊維補強コンクリートの概要
 繊維補強コンクリートの繊維には、実績のある

「クラックバスター」(NETIS 登録 HK-030007-V)を使用した。本製品の繊維はポリプロピレン短繊維を主成分とするものである。図-1に繊維補強コンクリートの概念図を示す。壁高欄のコンクリートの規格には、27-12-25-N(ファイバー混入)を採用した。

なお、長期計測を行う前に材料性能試験として、コンクリートの曲げ強度試験(JIS A1106)を行った。試験結果を図-2に示すが、繊維無し材料はピーク耐力を迎えた後に脆性的に破壊するのに対して、繊維有りの材料の方がピーク強度後も高いじん性が確保できているといえる。

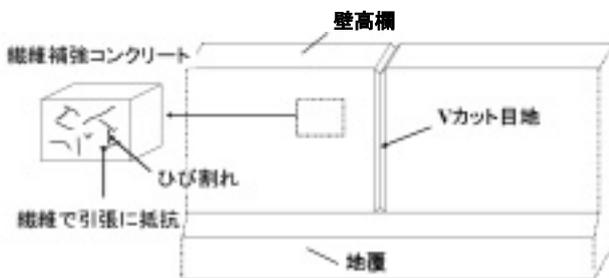


図-1 繊維補強コンクリートの概念

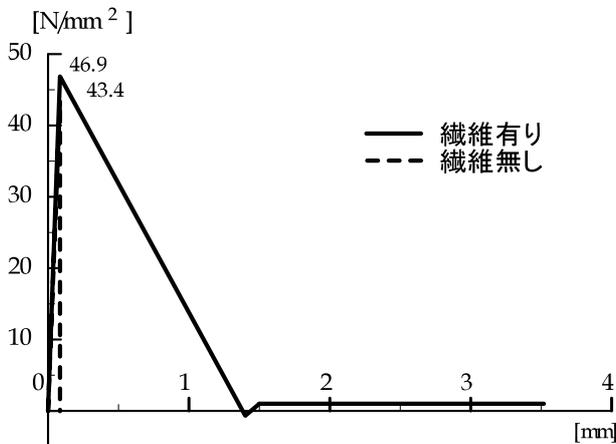


図-2 コンクリートの曲げ試験結果

(2) 計測方法

計測期間はコンクリートの乾燥収縮が90%程度進行する6ヶ月間とした。なお、現地計測は1)鉄筋にひずみゲージを貼付することで、鉄筋のひずみを計測する。2)コンクリート表面にコンクリート表面ゲージを貼付することで計測する。3)2ヶ月に1回程度目視でひび割れ状況の目視計測を実施した。

(3) コンクリート打込み時の鉄筋ひずみの計測結果

図-3に壁高欄内の鉄筋ゲージ埋込み位置の概念図と、施工後の壁高欄型枠脱枠後の初期ひび割れ状況、図-4にコンクリート打込み時(2007.9.25)～1週間後の埋込鉄筋の応力を各々示す。

図-3に示すように、壁高欄型枠脱枠時に高欄目地近くに初期ひび割れが生じていた。一般的にコンクリート構造物は施工時の温度応力がひび割れの要因の一つと考えられている。

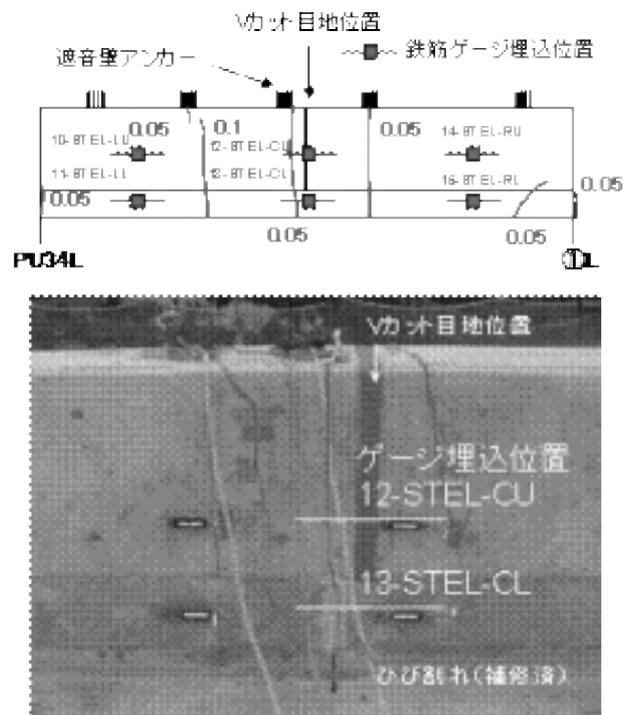


図-3 壁高欄鉄筋ゲージ埋込位置 (脱枠後ひび割れ状況)

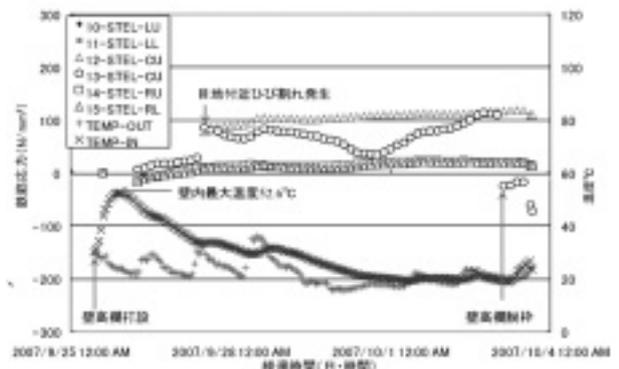


図-4 鉄筋応力(コンクリート打込み後 1週間)

これはコンクリートが硬化していく過程の内部発熱に起因するものであるが、近年床版や壁構造などの体積に対する表面積が大きな構造物においても、コンクリートの乾燥収縮ひずみが進行しやすく、早い時期にひび割れが発生するケースが増えていることが分かっている。ひび割れは遮音壁のアンカーが設置されているところに発生している。これは遮音壁のアンカーが壁高欄内のコンクリートを拘束することによる拘束ひび割れであることが考えられる。

また、図-4から分かるように、コンクリートの内部温度(×印)は、壁高欄打設後約半日で最高温度52.6℃に達し、その後は緩やかに低下して行く挙動を示す。

一方、Vカット目地位置の鉄筋応力(12-ST EL-CU、13-STEL-CL)は、コンクリート打設後の内部温度が外気温に近づく打設後3日目に、それまで20N/mm²程度であった応力が急激に100N/mm²程度に上昇している。これはVカット目地近くの遮音壁アンカー位置に鉄筋が配置されていることを考慮すると、コンクリートの乾燥収縮によるひび割れが発生し、ゲージを貼付した鉄筋に急激に高い応力が作用したことが推察できる。なお、上記以外の鉄筋応力(10、11、14、15-STEL-記号のゲージ)は、10~20N/mm²程度の小さい応力値を示す。

(4) 壁高欄コンクリート表面ひずみの長期計測結果

長期計測結果として、図-5に壁高欄高さ中央のコンクリートの表面ひずみ履歴、図-6に地覆高さ位置のひずみ履歴をコンクリート標準示方書の乾燥収縮ひずみ履歴とともに示す。

図-5から分かるように、Vカット目地付近のひずみ(26-CON-CU：◆印)が他の測点に比べてひずみ値が多少大きい傾向にある。しかし、概ねコンクリート表面ひずみの履歴はどの測点も定量的にも定性的に同様な挙動を示し、コンクリート標準示方書のひずみレベルよりも小さな値を示

している。

また、図-6から分かるように、Vカット目地と地覆境界部のひずみ(23-CON-CL：◇印)がコンクリート標準示方書のひずみ履歴曲線をほぼ再現した挙動を示す。一方、目地間の地覆部のひずみ(21-CON-LL：白抜き△印および25-CON-RL：●印)は図-5の壁高欄高さ中央部と同レベルのひずみ挙動を示す。

一方、Vカット目地付近左の地覆の測点(27-CON-CLA：■印)は他の測点よりもひずみレベルが低い('0'に近い)挙動を示す。これは、測点近傍に図-3に示したひび割れが生じており、局部的に収縮が解放された状態を計測していることが推察される。

以上の壁高欄のコンクリート表面のひずみ履歴を示した結果をまとめると以下のことが分かる。

- ・高欄高さ中央付近のひずみレベルに顕著な差はなく、コンクリート標準示方書のひずみレベルよりも多少小さな値を示している。
- ・高欄地覆高さのひずみレベルはVカット目地付近の計測結果が高く、コンクリート標準示方書のひずみ履歴を概ね再現しているのに対し、ひび割れ近傍の測点のひずみレベルが小さい。

すなわち、高欄高さ中央付近の収縮状態はひび割れ箇所の有無に関わらず、同レベルで安定しているのに対し、地覆部はVカット目地位置近傍の収縮度が高い状態を示し、ひび割れ位置の収縮度は低いといえる。これは、高欄内の鉄筋配置や遮音壁の埋込みアンカーから受けるコンクリートの拘束状態による影響を受けていると推察できるが、内部性状のメカニズムは解析的検討を含めて今後の課題としたい。

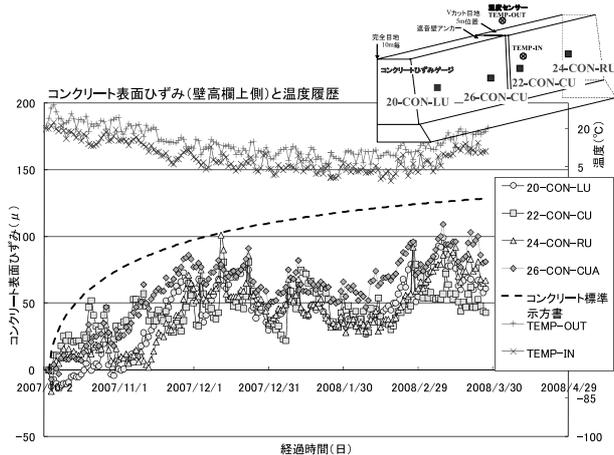


図-5 壁高欄コンクリート表面ひずみ
(壁高欄高さ中央位置)

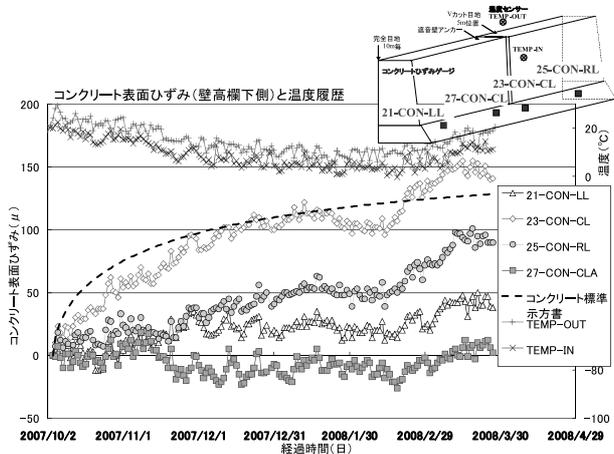


図-6 壁高欄コンクリート表面ひずみ
(壁高欄高さ地覆位置)

(5) ひび割れ性状の計測結果

壁高欄のひずみの長期計測の他に、ひび割れ調査を2ヶ月に一度、合計4回行った。ここでは、調査時に印象に残った2つのひび割れパターンを壁高欄1ブロック(10m)にて記述する。

1つは図-7に示すVカット目地(地覆)位置にひび割れが発生しているパターンであるが、この場合はVカット目地位置の左右の離れた箇所を高欄全高さ方向にひび割れが分散して発生している。

もう1つは図-8に示すVカット目地(地覆)位置にひび割れが発生していないパターンであるが、この場合はVカット目地位置のごく近傍ならびに目地左右の離れた位置の両方に高欄全高さ

方向にひび割れが発生している。このことから、Vカット目地にひび割れが誘発できれば、ひび割れ箇所数が少なくて済むが、ひび割れが誘発できない場合にはひび割れ箇所数が増える現象が起きていることが考察できる。また、いずれのパターンの場合にも遮音壁アンカー位置近くにひび割れが発生しているため、壁高欄内に拘束するアンカー等、コンクリート拘束物が多い位置からひび割れが発生しやすいことが分かる。

ただし、いずれのひび割れもひび割れ幅が0.1mm以下であり有害なひび割れとはいえない。実工事においてはひび割れ発見後補修をしており、製品の品質には問題ないと考える。

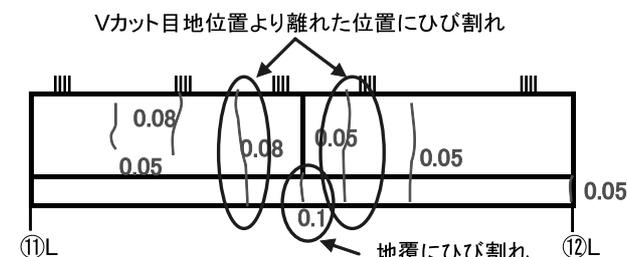


図-7 ひび割れパターン1 (Vカット位置にひび割れ)

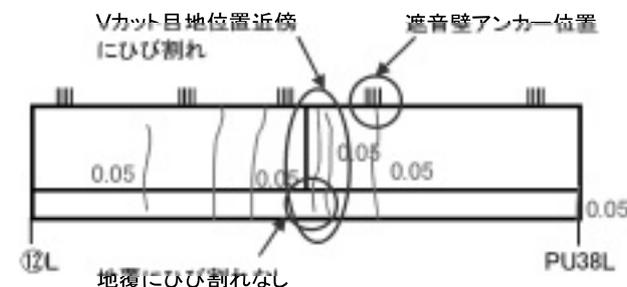


図-8 ひび割れパターン2
(Vカット位置にひび割れ無し)

4. おわりに

本計測を遂行するにあたり、静岡市建設局道路部の関係各位に多大なるご協力を賜りました。記して謝意を表します。