

耐寒剤を使用したスラブコンクリートのひび割れ防止対策について

北海道土木施工管理技士会

勇建設株式会社

監理技術者兼現場代理人

林 茂 樹[○]

Shigeki Hayashi

現場技術員

古 林 一 馬

Kazuma Furubayashi

1. はじめに

当工事は、PC工法による衛生管理型漁港施設の構築工事で、既に施工済みである連続地中梁を基礎とした上に、PC工法により工場で製作した柱・梁・床版を架設して、衛生管理型漁港の2階部を構築するものである。(図-1、2参照)

当社は、このうち工場製作によるPC柱・梁・床版部材を架設して、床版部材の上にスラブコンクリートを打設する工事を実施した。

工事概要

- (1) 工 事 名：ウトロ漁港人工地盤建設外一連工事
- (2) 発 注 者：北海道開発局網走開発建設部
網走港湾事務所
- (3) 工事場所：北海道斜里郡斜里町ウトロ
- (4) 工 期：平成22年7月1日～
平成23年3月18日

発注時期の影響で、床版部材の上に打設するスラブコンクリートの施工時期が12月以降となる計画となり、寒中コンクリートの品質管理が大きな課題であった。そこでクラック防止対策としてコンクリート表面へメッシュシートを埋設、また新技術を用いた湿潤シート及び保温マットでの養生を強化することでクラックの発生を防ぐことができた。以下にその実施した内容について詳述する。

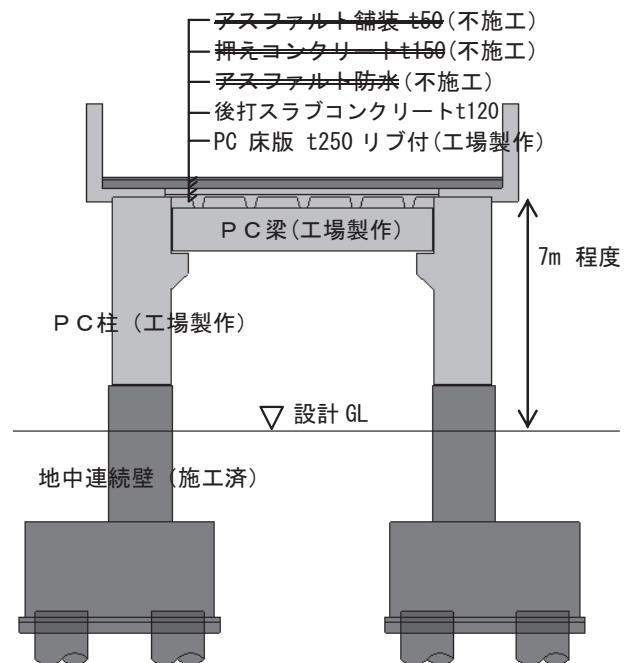


図-1 標準断面図



図-2 現場全景

2. 現場における問題点

本業務を進める上で以下の問題点が発生した。

1) 厳しい気象条件での寒中施工

計画工程ではスラブコンクリートの打設時期が12月以降になり、この地域では寒中コンクリートによる施工となる。そのために、仮設構造物として防寒養生囲いを施工することが必要となるが、施工箇所は2階部で地上より7m程度高い位置にあることに加え、この時期の現地特性として非常に風が強く、時折秒速30m以上の突風も吹く地域となっており、通常の防寒養生囲いを設置した場合、強風の影響で倒壊してしまう懸念があった。そこでコンクリートの防寒養生対策および風対策が課題となった。

2) 乾燥収縮や外部拘束によるひび割れの発生

スラブコンクリートは厚さ12cm、延長45m、最大幅約38mと薄く広い断面になっているが、スラブコンクリートの性質上、伸縮目地やひび割れ誘発目地を設置することができない。それに加え、施工後橋面防水が施工するまでの長期間において、直射日光にさらされることになる。そのためコンクリートの乾燥収縮によるひび割れ対策が重要な課題となった。

また、コンクリートは工場で製作されたPC床版コンクリート部材の上に打設するものであり、床版部材が拘束体となり、外部拘束によるひび割れの発生が懸念された。(図-3)

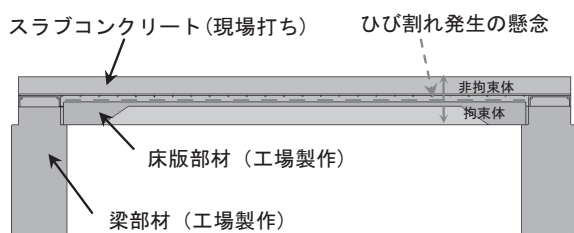


図-3 コンクリート断面図

3. 対応策と適用結果

寒中コンクリートの施工について、以下の提案を行った。

1) 耐寒剤を使用したコンクリートの採用

当工事のスラブコンクリートは、薄くて面積が広いコンクリートであり、施工場所が高いこともあるため、防寒養生囲いを行う場合には、地域特性である強風による安全性に問題が生じる。そこで、防寒囲いを行う場合と耐寒剤を使用した場合の比較検討を行った。(表-1)

表-1 防寒養生囲いと耐寒剤使用の比較表

	防寒養生囲い	耐寒剤使用
概要	スラブコンクリート全域を足場材と断熱シートなどを使用して全て囲い、ジェットヒーター等で給熱養生を行う。	コンクリートの凍結温度を下げ、初期強度を促進させる機能を有する混和剤（耐寒剤）を使用する。
品質面	コンクリート温度をジェットヒーター等による給熱で調節することができる。	コンクリート温度は外気温に左右されるとともに、強度発現が早いのでクラック発生のリスクは高まる。
経済面	養生囲い費+給熱養生費で、約53千円/m ³	耐寒剤費+シート養生費で、約9千円/m ³
施工面	大がかりな防寒囲い施設の施工が必要となる。	普通コンクリートと同様の施工が可能だが、スラブプロスが大きく施工速度が問題となる。
安全面	大がかりな養生囲いは、地域特性である強風時に危険を伴う。	コンクリート打設後の養生がコンクリート表面のシート養生のみで強風に対する危険性が少ない
評価	△	○

この結果をもとに発注者と協議を重ね、耐寒剤を使用したコンクリートにより施工することになった。

ここで問題となるのは、次頁表-2より『耐寒剤を用いたコンクリート工事の特徴』の短所より

品質確保：コンクリート内部温度が高くなると、クラックの発生が心配される。

作業効率：コンクリートのねばりが強くなり、圧送しにくくなったり、表面処理に手間がかかったりしやすい。

などが挙げられる。

よって品質確保のクラック防止対策と、作業効率においてワーカビリティについての問題が重要となる。

表-2 耐寒剤を用いたコンクリート工事の特徴
 ≪耐寒剤マニュアル(案)抜粋≫

項目	特徴	備考	
長所	工程短縮	仮囲いおよび給熱養生が不要となることから、養生は簡易なシート養生のみで、工程の短縮が図られる。	
	作業性	仮囲いおよび給熱養生の施設スペースが不要となり、狭隘な場所での施工がしやすい。	
	安全性	火気管理のできない箇所	火気の使用がないため安全。また、仮囲いの設置・撤去作業もなく安全。
	品質確保	面積の広い箇所、薄い部材での品質確保	面積の広い構造物や薄い部材でも初期凍害防止や強度確保が容易で、品質確保に効果がある。
短所	品質確保	気温予測が難しい、クラック発生に注意	耐寒剤の使用量はコンクリートの硬化までの最低気温によって決定するが、気温の予測が難しい。温度管理でコンクリート内部温度が高くなると、クラックの発生が心配される。
	作業効率	ねばりが出る	コンクリートのねばりが強くなり、圧送しにくくなったり、表面処理に手間がかかったりしやすい。
	経済性	価格が高い	他の混和剤に比べその使用量が多く、比較的高価な混和剤であるため、コンクリートの単価増となる。

作業効率の問題については、生コン工場で待機時間別にスランプ試験を実施する試験施工を行った。その結果スランプロスが著しく、待機時間によってはポンプ圧送や仕上げ作業が困難であることが分かった。この結果をもとに発注者と協議し、スランプ値を当初の8cmから12cmに変更することで圧送と表面処理の問題について対応した。品質面のクラック防止対策については以下に記述する。

2) クラック防止対策

スラブコンクリートは後施工として、橋面防水やアスファルト舗装が予定されている。そのため最終的にコンクリート表面はそれらにより保護されることになる。ただし、橋面防水の施工予定が2～3年後を予定しているため、その間に発生する表面クラックによる鉄筋の腐食を防止することが最も重要と考えた。

そこで、表面に発生するクラック対策を重点に検討した結果、コンクリート表面から5mm程度の深さに引張強度が高い耐アルカリガラス繊維性の格子状のメッシュシート(スーパークラックノンメッシュ)をコンクリート打設中に埋設することにした。

その施工性を確認するため、前述の試験施工の際にメッシュシートを準備して埋設方法を試したが、一般的に行うタンピングやコテによる作業で

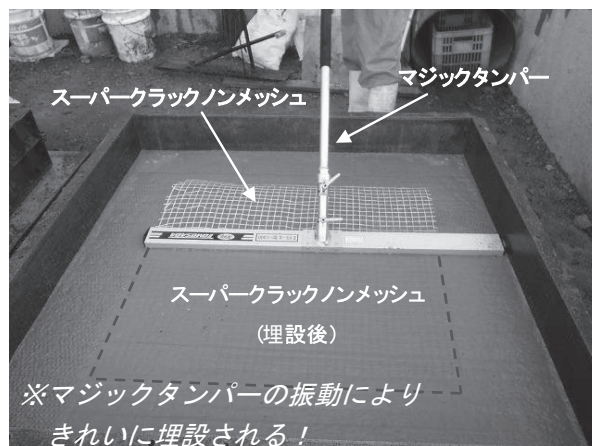


図-4 試験施工状況



図-5 コンクリート打設状況

は、粘性が強く比較的固いコンクリートであるため、端部が跳ね上がるなど所々でメッシュが表面から浮き出て埋設具合にムラが生じた。そこで、バイブレーター機能を有したタンピング用左官機器(マジックタンパー)を使用することで、きれいにムラなく埋設することが可能となった。(図-4、5)

養生では、保湿効果と保温効果を有した新技術『Qマット』を使用して、コンクリート打設後の温度低下を抑えた。

Qマットとは、コンクリート施工における湿潤養生と保温養生を同時に行い、高品質のコンクリート構造物を構築することを目的としたマットで、湿潤養生シートと保温養生マットの2層で構成される。湿潤養生シートは、従来のスポンジタ

イプ養生マットに比べて、10倍以上の初期保水量と、5倍以上の保水時間を有しており、構造物表面の湿潤性を長く保つことができる。保温養生マットはグラスウールを特殊なフィルムで密閉したマットで、外気温変動の影響を軽減して構造物を保温することができる。また、熱伝達率が従来のコンクリート養生マットの2分の1以下で、構造物全体が最高温度から安定温度に降下する際の温度勾配が緩やかにできる特徴を有する技術である。

コンクリート打設後、Qマットを出来るだけ早く敷設できるタイミングを把握するため、同じく試験施工の際に打設後のコンクリート硬化状況を観察し、かんじき等を使用すれば施工後3～4時間程度でコンクリート上でのマット敷設作業が可能であることを確認した。これを参考にコンクリート打設の日作業計画を立案し、日打設量の上限を決めて分割施工し、コンクリート打設当日中のできるだけ早い時間帯で無理なく養生を実施することができた。

これらの対策を実施した結果、延長45m、最大幅約38mという広い断面に伸縮目地の施工がな



図-6 養生状況

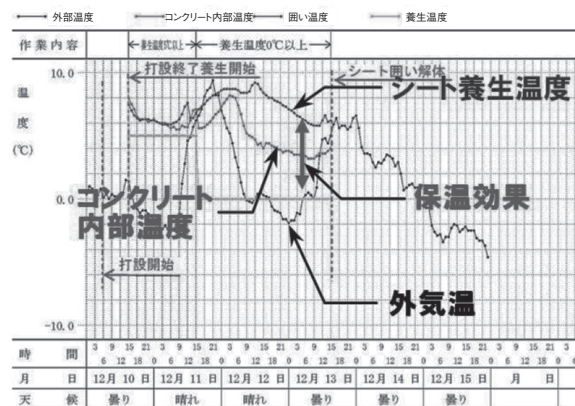


図-7 温度測定

いという条件にも係わらず、目立ったクラックが発生することなく、一定の効果を挙げることができた。

また、当工事のように寒中コンクリートを給熱による養生に頼らず、問題を解消しながら耐寒剤を使用したコンクリートによる施工を採用することは、近年問題となっている温室効果ガス削減にも効果があるといえる。

4. おわりに

今後コンクリート構造物の長寿命化を図ることがますます求められる。本工事のように有害なひび割れの発生を防止することは、構造物の長寿命化を図る有効な手段の一つである。常にコスト意識を持ちながら新技術・新材料を採用し完成後の観察を行うことが重要である。

これからも技術の習得および知識の吸収に積極的に取り組み、優れた品質の構造物を提供できるよう努めていきたい。