

## 場所打函渠の耐久性向上と品質確認

青森県土木施工管理技士会  
上北建設株式会社  
土木部主事  
音道 薫  
Kaoru Otomichi

### 1. はじめに

本事業の目的は、既に供用中の第二みちのく有料道路と百石道路へのアクセス向上や、国道45号の交通混雑緩和、交通事故の減少、沿道環境の改善を目的としたバイパス道路（通称：上北道路）の改築事業である。

本工事は、この事業の一環としてアーチカルバート基礎工を施工するものであった。施工箇所は軟弱地盤であり、アーチカルバート完成後には上部に約12.5mの本線道路の高盛土が行われる。

そのため、工事に着手するにあたり、いかにコンクリート構造物の耐久性を向上し、高品質なインフラ整備を地域住民に提供できるかを課題として工事に着手した。

#### 工事概要

- (1) 工事名：中津川道路改良工事
- (2) 発注者：国土交通省東北地方整備局  
青森河川国道事務所
- (3) 工事場所：青森県上北郡六戸町～東北町地内
- (4) 工期：平成21年11月14日～  
平成22年12月10日
- (5) 主な工種：地盤改良工1式、作業土工1式、  
場所打函渠工64.57m、  
仮設工 1式

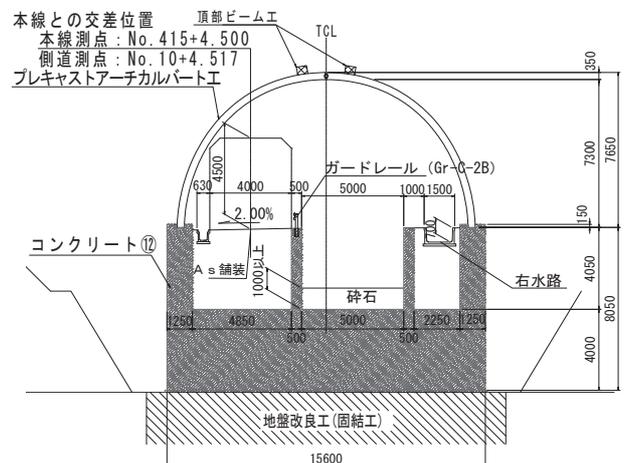


図-1 アーチカルバート標準構造図

### 2. 現場における問題点

先にも述べた通り、現場は軟弱地盤でありアーチカルバート完成後には高盛土が行われるため供用後の維持管理によるメンテナンスは非常に困難なものとなる。そのため、いかにカルバートの耐用年数を延ばし、メンテナンスフリーとなるような高耐久の構造物を建設できるかを念頭において下記の項目について重点管理を行った。

- ①鉄筋の品質および組立精度の確保
- ②かぶりコンクリートの品質向上

### 3. 対応策と適用結果

- ①鉄筋の品質および組立精度の確保について
  - 1) 設計図面から構造細目などの照査を行い、

修正箇所や提案事項の洗い出しを行った。その結果を踏まえて、設計コンサルタントと発注者を含めて三者による「設計施工打合せ会議」を行い、お互いに相違のないことを確認した上で施工を実施した。

- 2) 底版は躯体厚さ4m、幅15.6mと大断面であることから、底版上面の配筋を行うには仮設備なしでは困難であった。そのため太径鉄筋を用いた鉄筋組立用架台を設置して底版上面の配筋を行った(図-2)。

結果、鉄筋のたわみもなく作業環境が改善されたため、鉄筋組立精度も向上した。



図-2 鉄筋組立用架台設置状況

- 3) 施工時期が冬から秋へかけてと長期であり、雪や雨による鉄筋への発錆を抑制するため工程管理を徹底し、各ブロックの施工時期に合わせ納入を行った。また、屋根付加工場を選定し、加工した鉄筋の曲げ部分と切断面については錆が発生しやすいので防錆剤の塗布を行った。
- 4) 配筋状態を確認するため、躯体完成後に非破壊試験(電磁波レーダ法)により配筋状態及びかぶり測定を下向き2点、壁面8点について実施した(図-3)。

結果として、「非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領(案)」に示されている判定基準値に対し、ほぼ50%以内に収まる結果が得られた。

この非破壊試験の結果から、重点管理とし



図-3 鉄筋探査状況(電磁波レーダ法)

た鉄筋組立精度は非常に高く、十分満足するものであった。また、鉄筋の品質についても納入時期の徹底管理や曲げ加工部分などへの防錆剤塗布、屋根付加工場での保管、現場では台木の下からブルーシートで完全に覆って雨や雪に当たらないよう保管した結果、錆の発生も最小限に抑えられ、良質な状態でコンクリートの打設を行うことができた。

#### ②かぶりコンクリートの品質向上について

- 1) 本工事において、土中に埋まり大気の影響を受けずに安定する底版と側壁外面については一般型枠工法とし、環境要因の影響を受ける側壁内面については透水型枠工法(FSフォーム)を採用した。

透水型枠を使用することにより、コンクリート打設中に表層部の残留気泡と余剰水が排出される(図-4)。

これにより、コンクリート表層部が密実となり表面強度が約2倍となる。また、物質移動抵抗性が向上するため中性化深さや塩分浸透深さが減少するとともに、あばた発生量も通常の1/10以下となり耐久性が向上する特徴がある。

- 2) 従来では鉛直面の湿潤養生が難しいため、型枠在置期間を延ばして対応していたが、それでは型枠を転用する際、大幅に工程を消費する。また、工期の制限を受け、十分な養生



図-4 余剰水排水状況

期間を確保できないなどの問題もあった。そのため今回は、保水性能に優れた鉛直面用養生マット（アクアマット R）を採用した。また、外気温が15℃以下の期間については養生マットの外面を発泡スチロール板にて覆い、保温養生も併用させた。

なお、コンクリートの温度管理には遠隔管理を行えるセンサー式温度計を設置しパソコン上で内部温度、養生温度、外気温をリアルタイムで管理し、養生マットへの散水温度を内部温度と15℃以内とした。

上記の養生方法を採用したことにより、長期間の湿潤養生が可能となり、高炉セメントの特徴である長期に渡っての水和反応を継続促進させることができた。これによって、さらにコンクリート表層部が密実となり高耐久なコンクリート構造物となった。

また、適正な養生管理を行うことによりマスコンクリートの宿命でもある温度ひび割れの抑制にも繋がったと考える。

### ③かぶりコンクリートの品質確認について

#### 1) あばた発生量の確認

測定結果を表-1に示す。

※測定面積は1箇所当たり30cm四方とした。結果、透水型枠を使用した面では、一般型枠に比べ1/30以下にあばた発生量を抑制することができた。

表-1 あばた面積比較表

項目	一般型枠工法(900㎡当たり)						透水型枠工法(900㎡当たり)					
	OBL	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	OBL	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL
あばた面積	2.95	6.44	5.35	3.98	5.09	5.35	0.07	0.10	0.00	0.66	0.08	0.00
全ブロック計	29.16						0.91					
ブロック平均	4.86						0.15					

単位:cm<sup>2</sup>

#### 2) 衝撃弾性波試験 (iTECS 法) による表面強度の確認

測定結果を表-2に示す。

※測定数は、透水型枠使用面及び未使用面ともに1箇所3測線として計12箇所とした。

表-2 衝撃弾性波試験 (iTECS 法) 結果表

ブロック名	測定位置		平均強度	符号	下限値	適否	備考
	種別	測定番号					
2BL	側壁-1	①	39.7	>	28.33	合格	透水型枠未使用
	側壁-1	②	37.6	>	28.33	合格	〃
	内壁-1	③	51.8	>	28.33	合格	透水型枠使用
	内壁-2	④	44.0	>	28.33	合格	〃
	側壁-2	⑤	56.1	>	28.33	合格	〃
	側壁-2	⑥	35.1	>	28.33	合格	透水型枠未使用
5BL	側壁-1	⑦	41.7	>	28.33	合格	透水型枠未使用
	内壁-1	⑧	56.8	>	28.33	合格	透水型枠使用
	内壁-2	⑨	53.5	>	28.33	合格	〃
	側壁-2	⑩	67.4	>	28.33	合格	〃
	側壁-2	⑪	43.5	>	28.33	合格	透水型枠未使用
	側壁-2	⑫	44.2	>	28.33	合格	〃

・透水型枠未使用箇所の平均強度は40.3N/mm<sup>2</sup>であり、使用箇所の平均強度は54.9N/mm<sup>2</sup>であった。

結果、透水型枠を使用した面では、一般型枠に比べ1.4倍、表面強度が増進されていた。

・使用したコンクリート：

27-8-25BB, w/c=55%以下

#### 3) 表層透気試験 (トレント法) による透気係数での品質評価

表面透気試験を実施し表層透気係数からコンクリート表層部の緻密の程度を評価した (図-5)。

結果、透水型枠使用面は一般型枠に比べ、表層透気係数が2/3程度に低減しており透水型枠の使用はコンクリート表層部を緻密化させ物質移動抵抗性を向上させていることが確認された。

#### 【表層透気係数測定結果】

・透水型枠使用面：平均0.10×10<sup>-16</sup>m<sup>2</sup>

・一般型枠使用面：平均0.15×10<sup>-16</sup>m<sup>2</sup>

※測定数は、1箇所3回として透水型枠使用面を

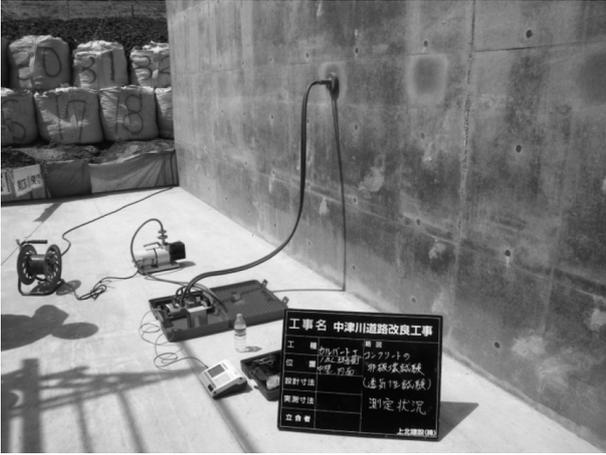


図-5 表層透気試験実施状況

3箇所、未使用面を2箇所とした。

さらに上記、値から中性化速度を評価した結果、透水型枠使用面では中性化30mm 到達年数100年に対し、未使用面では30年であった。よって透水型枠使用面では、中性化速度を1/3程度に抑制できることが確認された(図-6)。

また、透水型枠を使用していない面においても鉛直面用養生マットにて十分な養生を行った結果、コンクリート表層部分は W/C 換算で40%~50%に相当する値が得られた。

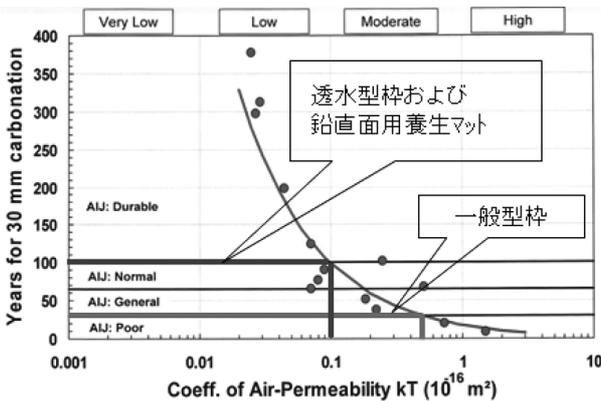


図-6 中性化が30mmに到達する年数と表層透気係数KTの関係

[1] FIB, “CEB-FIP Model Code1990”, Final Draft, Lausanne, July, 1990.

#### 4. おわりに

前記に示した2つの項目について重点管理した結果、コンクリート表面付近は密実になり高耐久なコンクリート構造物を建設することができた。

なかでも、構造細目照査の結果を踏まえての「設計施工打合せ会議」が非常に有効であり、鉄筋組立用架台の設置および徹底した測量管理によって鉄筋組立精度が向上したことは間違いない。

また、透水型枠および鉛直面用養生マットの使用により、かぶりコンクリートの品質向上も達成された。

今後、さらに環境負荷低減に貢献できる高品質なインフラ整備の社会要求は強まるなかで、高耐久な構造物を建設するための工法および新技術の開発・需要は拡大するものと考えます。

最後に、不況という厳しい社会環境に負けることなく、自身の信念を貫き今後も新工法・新技術を積極的に活用し“高品質な土木構造物”を建設して行きたいと思えます。