資料－8

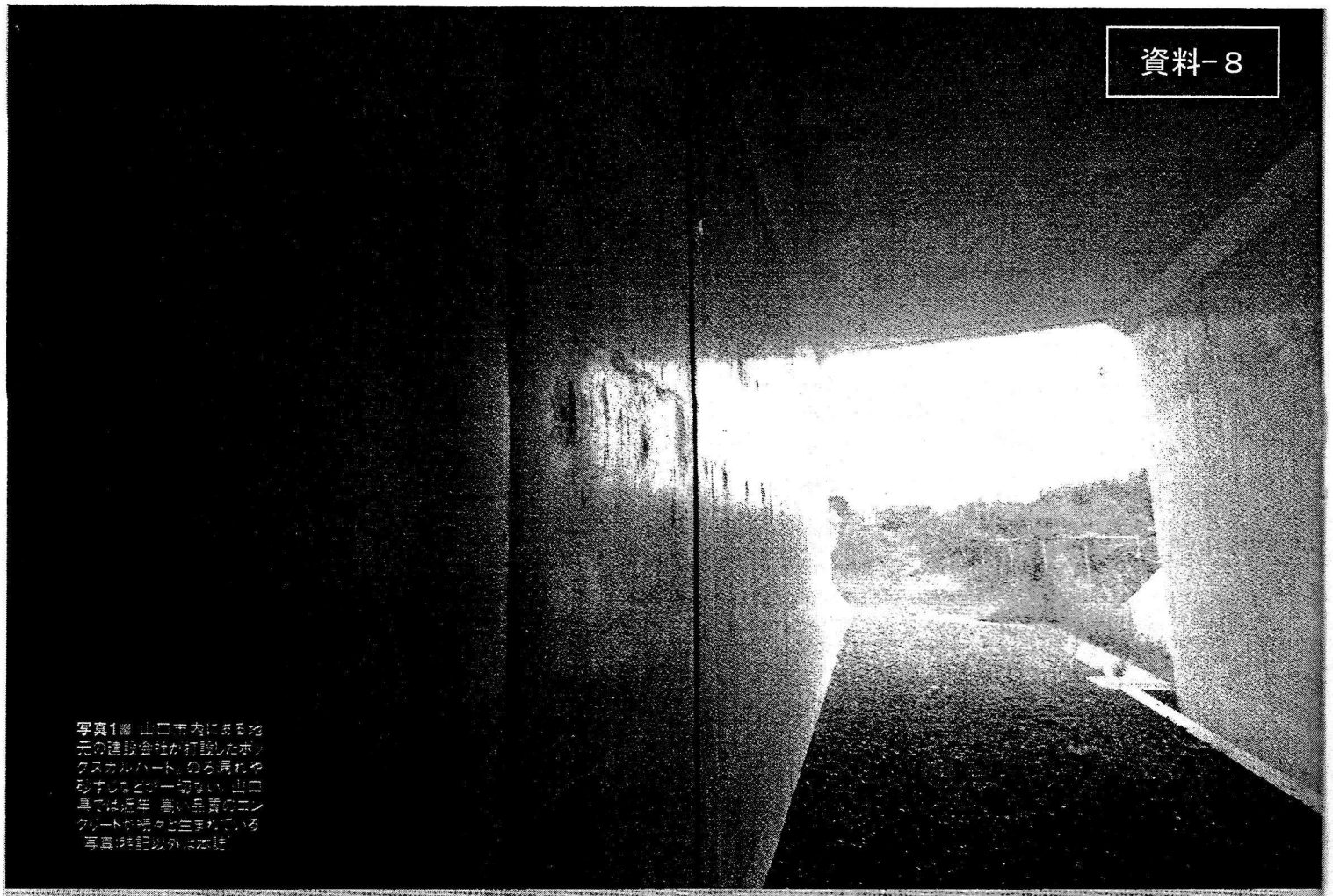

写真1■ 山口市内にある地元の建設会社が打設したボックスカルバート。のろ漏れやもすじもほとんど目立たない。山口県では近年、高い品質のコンクリートが続々と生まれている（写真は特記以外は北詰）

TOPICS ▶ 品質確保

「10点満点」のコンクリート

山口県の10年間の軌跡が品質向上に結実

山口県が全国に先駆けてコンクリートのひび割れ抑制対策を始めてから10年余り。取り組んできた成果が目に見えて現れている。地方の建設会社が特別な技術を使わずに、有識者から「10点満点」とお墨付きをもらえるコンクリートを打てるまでになった。（真鍋 政彦）

この構造物の前に立つとオーラを感じる――。土木学会の「コンクリート構造物の品質確保小委員会」が今年8月、山口市内にあるボックスカルバートを視察した際、委員からこんな感想が漏れた（写真1）。

コンクリート表層の出来栄えを目視で評価するために開発された「目視評価法」では、沈みひび割れや表面気泡、打ち重ね線、のろ漏れ、砂すじの全項目で、文句なしの満点を取得。体操競技の点数から連想して、「10点満点の作品だ」と絶賛された。

隅角部の補強鉄筋を提案

このボックスカルバートを建設したのは、県の土木一式工事ではA

写真2■ 熊野舗道工業営業部の佐藤節也課長。ボックスカルバート工事の下請け会社の作業員とは会社として付き合いはあったが、佐藤課長は初めてだった

図1 ボックスカルバート工事で実施した主な品質確保対策

鉄筋さび防止対策

- 防錆剤を散布してシート養生。結束に使用する焼きなまし鉄線はメッキ製を使用

ジャンカ防止対策

- 型枠の下部または継ぎ目からのセメントペーストの漏れなどを防ぐため、シール剤で型枠の隙間を充填

ひび割れ対策

- 側壁や翼壁に使用するPコン（プラスチック製コーン）は、通常よりも小さい直径30mmのタイプに変更
- 側壁上部の隅角部に、補強鉄筋を追加（設計上の鉄筋量の0.5%程度）

養生の工夫

- 日中の気温が最も高くなる前に打設を終えて養生するために、通常の生コン出荷時刻よりも約30分前倒し
- 直射日光や風にさらされて急激な乾燥を防ぐために、日よけシートを設置
- コンクリート表面を急冷させないように、前日にくみ置きした養生水を使用

（資料：熊野舗道工業）

ランクに該当する熊野舗道工業（山口市）だ。監理技術者を務めた営業部の佐藤節也課長は、「工事のたびに良い構造物を造りたいという思いでやっている。なかでも今回は良くできたという実感がある」と照れながら話す（写真2）。

打設計画から施工管理まで随所に目を光らせて、品質確保を徹底した（図1）。例えば、ジャンカ対策はその一つだ。型枠の下部や継ぎ目からセメントペーストの漏れを防ぐために、シール剤で型枠の隙間を充填した。また、散水養生ではコンクリート表面を急冷させないように、前日にくみ置きした水を使った。

さらに、佐藤課長は頂版のひび割れに気を配り、設計内容の一部変更を提案した。県仕様では、ボックスカルバートには一定間隔でひび割れ誘発目地を設置する。しかし、誘発目地は側壁までなので、頂版にひびが入る可能性があった。そこで、用心のために側壁と頂版の隅角部に補強鉄筋を入れた。

夏場の工事だったことから、打設の開始時刻も工夫した。日中の気温が最高になるまでに打設を終えて養生ができるように、生コンの出荷時刻を30分ほど早めに設定した。

これらの実現は一般的に、かなりの苦労を伴う。シール剤注入などの手間が増えれば、職人は嫌がる。さらに、打設時刻の前倒しは30分でも難しいものだ。元請け会社の努力だけではどうにもならず、協力会社の理解がなければ到底、不可能だ。

しかし、このような協力体制は、いまや県内でそれほど珍しい光景ではない。10年以上前から発注者が発し続けてきた「良いコンクリート構造物を造りたい」という品質確保への思いが、業界内に浸透したためだ。

打設時期に応じて鉄筋比を変える

県と一緒になって品質確保に取り組んできた徳山工業高等専門学校土木建築工学科の田村隆弘教授は、「佐藤課長の技術力はさることながら、その構造物を造らせる環境を10年越しで築き上げてきた山口県の功績も大きい」と感慨深げだ（図2）。

佐藤課長のボックスカルバートほどではないが、橋台や橋脚などのあらゆるコンクリート構造物で、表層品質の向上が目に見えて実感できるようになったという。

ここで、県の品質確保に向けた取り組みについて簡単におさらいしよう。コンクリートに多発するひび割れの抑制を目的に、2005年に実際の構造物で試験施工したのが始まりだ（写真3）。

そこで得られた知見をもとに、07年度から抑制対策システムを構築した。現在は全国の至るところで使われる「施工状況把握チェックシート」で、発注者の監督員が打設リフトごとに施工状況を確認するようになった。加えて、ボックスカルバートに誘発目地を、橋台の胸壁やたて壁に補強鉄筋をといったよう

に、設計上のひび割れ抑制対策の一部については発注者がコストを負担するようになった。

さらに特筆すべきは、全コンクリート工事の施工記録をホームページで公開した点だ。近年、公共工事のデータの利活用が求められるようになるなか、山口県は約10年前から取り組んでいた。一度に打設する高さを表した図やひび割れ調査票などを蓄積し、誰でも利用できるようにした(図3)。

16年3月時点で集まったデータは1385件。チェックシートを使い発注者の適切な施工監理に基づいて造ったコンクリートのデータは、信頼性が高い。それだけに、その知見を次の工事の抑制対策にフィードバックできる。従来は「たて壁の補強鉄筋比は0.3」という決まりだったのに対し、打設時期の外気温によってひび割れの量に差が生じることがデータの分析で判明。現在は季節に応じて鉄筋比を検討している。

チェックシートは28項目へ

14年度からは、ひび割れ対策だけでなく品質確保も視野に入れた取り組みへ展開。県は新たに「品質確保ガイド2014」を作成した。

16年4月には品質確保ガイドを初めて改定。チェックシートを見直し、施工順守事項に「バイブレーターの振動時間は、5～15秒としているか」という項目を追加。PDCAサイクルを回してシステム自体も随時、改善している。

もっとも、品質確保ガイドだけに満足せず、さらに上の品質を目指す動きもある。先の佐藤課長のボックスカルバートでは、隅角部に補強鉄筋を追加した。ガイドでは橋台の胸壁やたて壁への補強鉄筋は標準仕様だが、ボックスカルバートは標準ではない。ただし、県も同対策が品質向上につながるという理解のもと設計変更を認めるなど、受発注者ともに品質への意識は高い。

「会いに行ける」模範的構造物

山口県がこれまでまいた"品質確保の種"は、着実に芽生えている。特に10年以上前は多発していたセパレーター下の沈みひび割れは、ど

図2 山口県のコンクリート構造物を巡る品質確保対策の経緯

2005年	コンクリートのひび割れ抑制対策を検討するために、県道山口宇部線の実構造物(橋台・橋脚16基、ボックスカルバート31函)で「試験施工」を実施
06年	試験施工の結果を踏まえ、ひび割れ抑制に効果的と思われる対策を絞り込んで、実構造物(橋台17基、ボックスカルバート6函)で「試行施工」を実施
	「コンクリート構造物ひび割れ抑制対策資料」を作成。補強鉄筋量の標準値や誘発目地の間隔など、材料によるひび割れ抑制対策を発注仕様に組み込む
07年	コンクリートの工事の要点を27項目にまとめた「施工状況把握チェックシート」を作成。発注者の監督員がチェックシートをもとに打設状況を確認する
	県が発注するコンクリート工事では、受注者に打設リフト図や打設管理表、ひび割れ調査票などを作成し、提出してもらうことを義務付け。さらに、山口県建設技術センターのホームページで、全コンクリート工事の施工記録のデータを公開した
13年	積極的に技術研修を進めるために、各出先事務所に「ひび割れ抑制対策推進委員」を配置。推進委員が研修会の開催などを段取りする
14年	コンクリートのひび割れ抑制だけでなく、品質確保による耐久性向上も視野に入れて、「コンクリート構造物品質確保ガイド」を作成。設計段階でひび割れ抑制対策を検討できるような設計事例を初めて掲載
	発注者の監督員を対象に「既設構造物による研修」を新たに開始。品質確保システム運用前と運用後に造った構造物を見て、システムの効果を理解してもらう。さらに目視評価法で各構造物の表層品質を比較して、施工状況を推定するスキルを養う
16年	コンクリート構造物品質確保ガイドを改定。施工状況把握チェックシートを見直し、「バイブレーターの振動時間は、5～15秒としているか」という項目を追加して計28項目にした。そのほか、検討事例のデータを更新

山口県の資料や取材をもとに本誌が作成

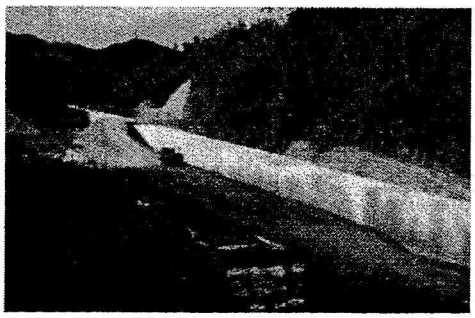

写真3 山口宇部線で実施した試験施工。ボックスカルバートでは、10種類のひび割れ抑制対策を比較した(写真:山口県)

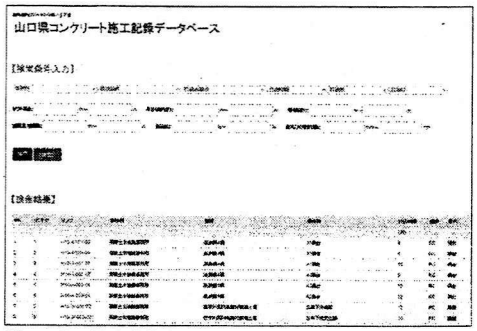

図3 山口県建設技術センターのホームページで施工記録を公開。16年8月から新システムを試験運用している(資料:山口県)

の構造物でもほとんど見られなくなったという（写真4）。セパレーター周りのバイブレーターを、意識してしっかりと掛けている証拠だ。

冒頭で紹介した「10点満点」のコンクリートも、着実に積み上げてきた取り組みの成果の一つにすぎない。ただし、この10点満点のコンクリートが、県内全体の工事品質を底上げする効果を担っているのも事実だ。

県では14年度から、発注者の監督員を対象とした「既設構造物による研修」を開始している。既設構造物に近寄って、目視評価法で品質を評価し、施工状況を推定するスキルを身に付けてもらう。ここでのポイントは、一連のシステム導入前の悪い構造物を見せた後に、導入後の好例をセットで見せることにある。

県土木建築部技術管理課技術指導班の石田純一主任は、「比較すると、システム導入による効果が分かりやすい。勉強したり作業員と話し合ったりして、より良いコンクリートを打ちたいという気持ちを抱かせる効果がある」と話す。

なかでも「10点満点」のような好例が現れるとその効果は倍増する。

「良い構造物であるほど、口で説明するよりも技術と意欲を向上させる効果が高い。特に佐藤課長のボックスカルバートに連れて行くと、多くの職員が前のめりで触っていた。これまで模範となるほかの構造物の前に連れて行っても、触れることはあまりなかった」。

西日本高速道路エンジニアリング中国の二宮純山口支店長はこう話す。二宮支店長は、山口県職員としてコンクリートの品質確保対策をけん引し、今年退職したばかり。現在も県の取り組みをフォローする。

「会いに行ける」模範となる構造物があらゆる所で完成すれば、研修などで品質確保の大切さを学ぶ職員も増える——。この好循環が、山口県にさらなる品質確保の思想を根付かせる（写真5）。

（関連記事：2006年4月14日号66ページ、08年8月8日号64ページ、14年11月24日号40ページ）

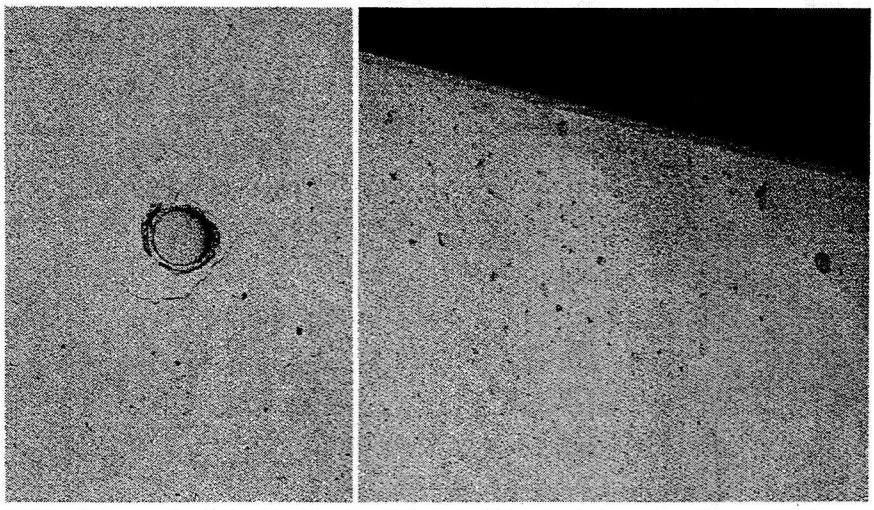

写真4■ 左はセパレーター付近でよく見られる沈みひび割れ。右は橋台のたて壁部の表面気泡。打ち込み時に巻き込んだ空気などが残って、コンクリート表面に露出した。どちらもシステム導入以前に造られた構造物だ

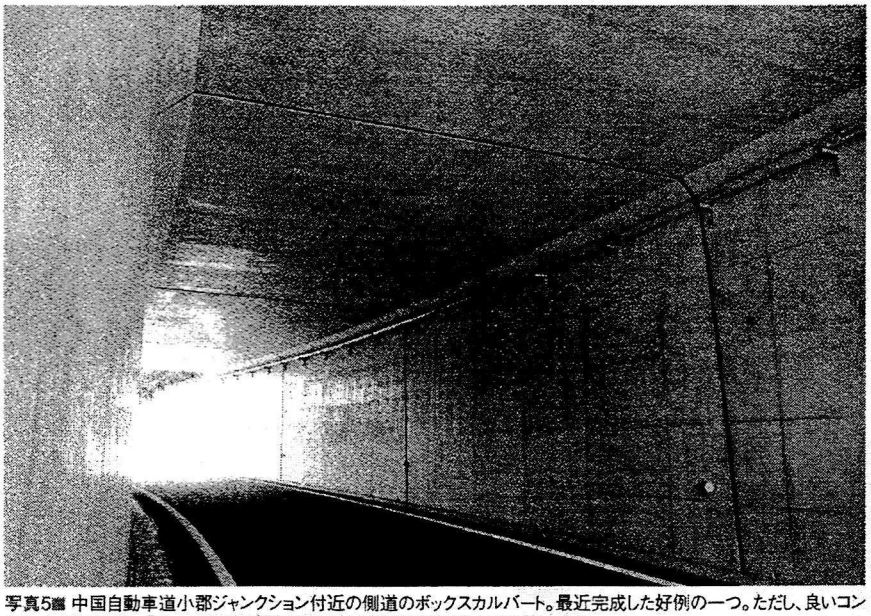

写真5■ 中国自動車道小郡ジャンクション付近の側道のボックスカルバート。最近完成した好例の一つ。ただし、良いコンクリートが打てても、「会いに行ける」場所になければ研修の題材としては使いづらい