

## 建設技術センター情報

## CONTENTS

すぐに役立つ土木技術者のための  
コンクリート施工管理④ ▶ マスコンクリート

土木構造物設計施工研修会(試行)開催

建設キーワード

20世紀をふりかえる ▶ ダム

発注者支援機関として

編集後記

この情報誌は土木技術に関する様々な情報を  
山口県及び市町村の土木技術職員に提供しています。



●一般県道 山口阿知須宇部線 平成大橋(2径間連続鋼床版箱桁橋)

## すぐに役立つ土木技術者のためのコンクリート施工管理④

### ■マスコンクリートの施工管理

#### 1. 概要

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は、一般に広がりのあるスラブなら厚さ80cm以上、下端を拘束された壁なら厚さ50cm以上と考えてよい。

コンクリート構造物の断面寸法が大きくなると、水和熱に起因する温度ひび割れが発生しやすくなります。温度ひび割れは構造物の構造形式、境界条件、施工条件、気象条件などによってその発生状況などが大きく影響されます。温度ひび割れを考慮して設計や施工をしなくてはならないものを一般にマスコンクリートと呼びます。

マスコンクリートの厳密な定義はありませんが、一般に広がりのあるスラブなら厚さ80cm以上、下端を拘束された壁なら厚さ50cm以上の構造物と考えてよく、何らかの温度ひび割れ対策が必要となります。

実際にひび割れが発生して補修等の対策が必要になるのは、壁状の鉄筋コンクリート構造物に多く見られます。土木用の鉄筋コンクリート構造物はほとんどがマスコンクリートと考えられます。

#### 2. 温度ひび割れ

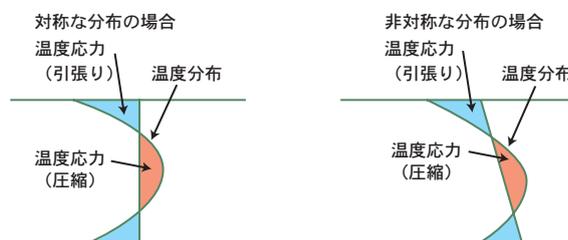
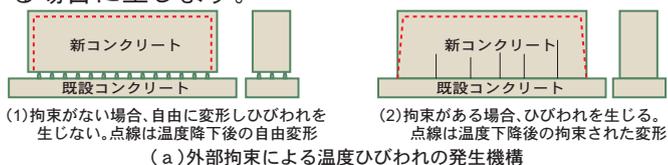
既設の構造物などによって部材が拘束された場合、温度下降時には引張応力が発生し、発生した引張応力が引張強度を超えたときに温度ひび割れが発生する。

##### (1) 温度ひび割れの発生機構

コンクリート部材は、内部温度の上昇に伴って伸び、下降に伴って縮みます。その際、既設の構造物など

によって部材が拘束されると、部材には温度上昇時に圧縮応力が、温度下降時に引張応力が発生します。これを温度応力といい、温度ひび割れは、発生した引張応力が引張強度を超えたときに発生します。

温度ひび割れの発生機構は、大きく外部拘束によるものと内部拘束によるものとに分けられます(図-1参照)。外部拘束作用は、既設の構造物などの拘束によりコンクリートが自由に収縮できない場合に生じます。一方、内部拘束作用は、部材の表面と中心部で生ずる温度差が部材断面自体で拘束を受けられる場合に生じます。



(b) 内部拘束(断面内の温度差)による引張応力の発生

図-1 温度ひび割れが発生する仕組み

##### (2) 温度ひび割れ発生の検討

温度ひび割れ発生の検討は、①既往の実績による評価方法と②温度ひび割れ指数による評価方法があります。前者は重要度のそれほど高くない構造物か、あるいは類似の構造物が多く存在し、経験的にひび割れ発生を制御できる構造物に適用されます。後者は重要な構造物でひび割れの防止あるいは抑制が強

# すぐに役立つ土木技術者のためのコンクリート施工管理④

く要求される場合に適用されます。

## (3) 温度ひび割れ指数による評価方法

温度ひび割れ指数は原則として次式に示すコンクリートの強度と応力との比で定まります。

$$\text{温度ひび割れ指数} = f_t / \sigma_t$$

ここに、 $\sigma_t$  : 水和熱に起因して生じた部材内の温度応力の最大値  $f_t$  :  $\sigma_t$  を算定した時刻におけるコンクリートの引張強度

温度ひび割れ指数は、その値が大きいほどひび割れが発生しにくく、小さいほど発生しやすいという関係にあり、一般にこの値が小さいほどひび割れの数も多く、その幅も大きくなる傾向にあります。

ひび割れ指数の評価に当たっては構造物の重要度、機能、環境条件等を考慮する必要がありますが、標準的な目安は次のとおりとなります。

ひび割れを防止したい場合 1.75 以上

ひび割れの発生をできるだけ制限したい場合 1.45 以上

ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅が過大とならないように制限したい場合 1.0 以上

## 3. 温度ひび割れ対策

マスコンクリートの温度ひび割れ対策は、①セメントや型枠の工夫で発熱を抑制する、②ひび割れ誘発目地を入れて計画的に補修するのがポイントです。

マスコンクリートの温度ひび割れ対策は、大きく(1)材料および配合面、(2)施工面、(3)設計面に分けられます(表-1参照)。

表-1 マスコンクリートの温度ひび割れ対策

対策	具体的な対策
材料及び配合面	<ul style="list-style-type: none"><li>●発熱量の低減<ul style="list-style-type: none"><li>・良質な骨材を使用</li><li>・粗骨材の最大寸法を大きくする</li><li>・スランブを小さくする</li><li>・良質な混和剤や高性能AE減水剤を使用</li></ul></li><li>●単位セメント量の低減</li><li>●低発熱セメントの使用</li><li>●設計材齢を長期にする</li></ul>
施工面	<ul style="list-style-type: none"><li>●温度上昇を抑制する<ul style="list-style-type: none"><li>・パイプクーリングやプレクーリングの実施</li><li>・一層の打ち込み厚さ(リフト厚)を小さくする</li></ul></li><li>●温度変化を小さくする<ul style="list-style-type: none"><li>・シートや断熱材を用いた保温養生の実施</li><li>・養生期間を長くする</li></ul></li></ul>
設計面	<ul style="list-style-type: none"><li>●ひび割れを分散させる<ul style="list-style-type: none"><li>・鉄筋で補強する</li></ul></li><li>●ひび割れの発生場所を定める<ul style="list-style-type: none"><li>・ひび割れ誘発目地を設ける</li></ul></li><li>●ひび割れを無害化する<ul style="list-style-type: none"><li>・防水処理や耐久性を向上させる処理を施す</li></ul></li></ul>

## (1) 材料および配合面からの対策

### ① 単位セメント量の低減

一般に単位セメント量 10 kg 当たりコンクリート温度が 1℃ 程度増減するため、極力単位セメント量を低減させます。そのためにはスランブを小さくする、良質な混和剤を使用する等が考えられます。

### ② 低発熱セメントの使用

マスコンクリートには中庸熱セメントや高炉 B 以上の混合セメントが適しています。低発熱セメントを用いる場合は、長期材令における強度増進が大きいので、設計基準強度の基準材令を 91 日とすることによって単位セメント量を低減させることが可能です。

## (2) 施工面からの対策

### ① 温度上昇を抑制する

パイプクーリングの施工においてはパイプの径や間隔、通水の温度、通水量、通水期間等を十分検討しておく必要があります。プレクーリングは骨材、水、セメントを練り混ぜ前に冷却するもので、コンクリート温度を 1℃ 下げるために必要な材料温度の低下量は、概ね骨材が 2℃、水が 4℃、セメントが 8℃ となります。従って、骨材への散水や、温度の低い練り混ぜ水を用いるのが効果的となります。

### ② 温度変化を小さくする

保温性のある型枠を使うと温度上昇を促進することになりますが、ピークを越えた後の温度降下速度を緩やかにし、コンクリート部材の内外温度差を小さくするため効果的です。

## (3) 設計面からの対策

### ① ひび割れ誘発目地の設置

あらかじめひび割れ誘発目地を設置し、ひび割れの発生箇所を制御し、その後の補修等を容易にしようとするもので、誘発目地の断面減少量としては 20% 以上が必要となります。ひび割れ誘発目地設置位置は構造上の弱点部にもなりますので、その設置位置や構造等については十分な検討が必要です。

(参考資料)

1. 土木学会：コンクリート標準示方書 施工編 (H 11 年版)
2. 土木学会：土木工学ハンドブック 第四版 (H 元年)
3. 日経コンストラクション：コンクリート名人養成講座 (H 12 年)

## 建設キーワード

建設分野におけるキーワードを紙面の許す限り随時掲載していく予定です。今回は当情報誌の編集委員が選定したキーワードを掲載しました。出典は末尾に記載しました参考資料によります。記載内容についてみなさんの修正や新規のキーワードをお待ちしています。

＜今回のテーマ：公共事業関係＞

## 土木

土木という言葉が今日的な概念を持つようになったのは明治以降のことで、明治 7 年(1874 年)1 月、内務省に土木寮がおかれ、明治 10 年(1877 年)にこれが土木局に改められたことから土木の用語は定着した。

土木の名前の由来は「築土構木」、すなわち「土を築き、木を組み立てる」技術であることから由来している、という説もある。しかし、中国の古代思想によると「土木」は「ものごとの中心(=土)」と「ものごとの始まり(=木)」という意味を内在していることになり、土木技術が単に「築土構木」ととどまらず、社会の基盤を形成するための技術であることを示しているといえる。

# 土木構造物設計施工研修会(試行)開催

(財)山口県建設技術センターでは、県及び市町村職員を対象に、技術の基本的理論を主体とした実務研修を実施しています。

この度、県及び市町村の若手(技術)職員を対象に、従来の研修体系にはない、現場技術の取得、向上を図ることを目的とした施工現場の研修会を試行的に実施することとしました。参加者は固定、期間も2箇年にわたるといふ新しい試みの研修会にご期待下さい。

## 土木構造物設計施工研修会(試行)日程表(予定)

	時期	場所	項目	内容
第1回	平成13年11月中旬 (1日)	山口土木建築事務所 県道山口秋穂線沖の原橋 県道山口宇部線光ヶ丘跨道橋	研修会全般の説明 橋梁下部工の施工(1)	・研修会の目的・今後の日程 ・小規模橋梁の設計 ・土工、杭形式基礎工(場所打杭)の施工
第2回	平成14年2月中旬 (2日)	長門土木建築事務所 国道491号3号橋	施工計画書について コンクリートの施工について 斜面部の橋梁設計	・施工計画書審査の留意点 ・コンクリート施工の基礎知識 ・斜面に施工する橋梁の設計
		長門土木建築事務所 国道491号3号橋	下部工配筋について コンクリート打設の実際	・下部工配筋要領の留意点 ・配筋要領及び確認の実際 ・コンクリート打設を現場で見学及び立会の実際
第3回	平成14年5月中旬 (1日)	豊田土木事務所 大田川河川災害復旧等 関連緊急工事	橋梁部(小規模)の施工(1)	・小規模橋梁の設計 ・仮締切・仮設備の計画と施工 ・躯体の施工(配筋、コンクリートの打設)
第4回	平成14年7月中旬 (1日)	宇部小野田湾岸 道路建設事務所 都市計画街路宇部湾岸線	橋梁下部工の施工(2)	・連続高架橋の設計 ・基礎工(場所打杭)の施工を見学
第5回	平成14年10月中旬 (1日)	豊田土木事務所 大田川河川災害復旧等 関連緊急工事	橋梁(小規模)の施工(2)	・橋梁上部工の架設の実際 ・橋梁取付部の設計と施工
第6回	平成14年11月下旬 (2日)	宇部小野田湾岸 道路建設事務所 都市計画街路宇部湾岸線	連続する橋梁	・連続高架橋の設計 ・都市部での下部工施工の実際 (連続する下部工で、施工の一連の流れを見学)
		宇部小野田湾岸 道路建設事務所 都市計画街路宇部湾岸線	大規模橋梁の施工	・特殊形式の橋梁施工 ・鋼橋工場製作の実際

※開催時期、場所、項目、内容については、状況により変更する場合があります。

### 社会資本ストック

社会資本は社会的共通資本とも言い、私的企業資本等と異なり特定の個人のもではなく、公共性が強く社会的に消費される性格を持つ資本をさし、社会資本ストックとは、一般的に道路、河川堤防、上下水道、公園など国民経済全体の基盤となる公共施設等の整備量。

### ストック効果

公共投資により整備された社会資本整備が機能することにより、社会活動の効率性や生産性、生活環境の快適性等を長期的に向上させる効果(社会資本がその目的とするサービスを提供することによる効果)。

### フロー効果

公共投資を行うことで建設業等の生産活動を活発にし、原材料や労働力の需要を増大させ、生産機会や雇用機会の創出等の経済活動を活性化させる効果(公共投資の実施が総需要に及ぼす効果)。

### (参考資料)

- 1.ホームページ: <http://www1.ocn.ne.jp/~saguchi/>
- 2.平成12年建設白書
- 3.土木工学ハンドブック 第四版(H元年)土木学会
- 4.日経コンストラクション 2001.7.27

## ■ ダム ■

「水五則」という言葉があります。

- 一、自ら活動して他を動かしむるは水なり
- 一、常に己の進路を求めて止まざるは水なり
- 一、障碍に遭いてその勢力を百倍するは水なり
- 一、自ら潔くして他の汚れを洗い清濁併せて容るるの量あるは水なり
- 一、洋として大海を充し発しては蒸気となり雲となり雪に変わり霞と化し凝りては玲瓏たる鏡となり而もその性を失わざるは水なり

年配の方は、良く聞かれた言葉ではないでしょうか。作者は不明だそうです。（一説によれば、安土桃山時代の武将黒田官兵衛であると言われている）水の性質を言い表したものでしょうが、じっくり読んでみると、治水・利水に携わっている土木技術者にとっては実に含蓄のある言葉です。

水を制する代表的な構造物としては、昨今話題となっている”ダム”が挙げられるでしょう。山口県河川開発課に山口県内のダム事業の歴史について、資料を見せていただきました。いわゆるダムは、県内では昭和16年に河水統制事業として完成した向道ダムが最初です。その後、昭和24年度に厚東川ダム、昭和29年度に木屋川ダムが、主に利水を目的として造られました。現在、河川総合開発事業などで建設され、洪水調節容量を有する山口県内のダムは、県管理で18ダムです。また、直轄事業では島地川ダムが昭和55年度に、弥栄ダムがH2年度に完成しています。

国土交通省が所管し、各都道府県が管理している補助ダムを取り上げ、その諸々の数値を都道府県別に比較すると、表-1のようになるそうです。山口県内で直轄ダム事業が少ないことを考慮しても、先輩達が行ったダム事業の実績はすばらしいものです。

《表-1》 国土交通省(旧建設省)所管管理中補助ダム都道府県別順位一覧 (H12/4/1 現在)

順位	管理ダム数		総貯水量(千m3)		湛水面積(Km2)	
	県名	ダム数	県名	容量(ダム数)	県名	湛水面積(ダム数)
1	長崎県	29	山口県	424,694(18)	山口県	18,434(18)
2	山口県	18	北海道	316,810(12)	北海道	13,995(12)
3	新潟県	15	宮崎県	245,816(12)	宮崎県	13,022(12)
4	富山県	14	秋田県	242,748(12)	栃木県	12,703(12)
5	兵庫県	13	岡山県	220,702(9)	秋田県	12,540(9)

これらの山口県内のダムは、その構造物としての規模もさることながら、いろいろな特色があります。例えば、向道ダムは国土交通省所管補助ダムでは、

全国第1号である。御庄川ダム・佐波川ダムは、全国でもまれな河川災害復旧事業で施工したダムである。阿武川ダムは国土交通省補助ダムの中では、最も総貯水量が多い。島地川ダムは、RCD工法を全国に先駆けて採用した。等々……。

現在、山口県内で建設中のダムは7ダム、調査中のダムは1ダム（ダムの嵩上げ）です。これらのダムが完成した後、ダムの建設計画はもうないのではと、危惧される方もおられるようです。ダムを建設する必要がないのであればつまり、“土木技術者は水を制した”とも言えるのではないのでしょうか。

## ●発注者支援機関として●

昨今、国が設置した発注者責任懇談会では、公共工事の**発注者責任**（公正さを確保しつつ良質なモノをタイムリーに調達し提供する責任）を明確に提起しています。

一方、本年4月には「入札契約適正化法」が施行され、公共工事を実施するうえでの透明性（説明責任）、公正性及び適正な施行（**発注者としての技術力**）が強く求められています。

この様な中で、当建設技術センターは**発注者支援機関として**皆さんの期待に応えていきたいと考えています。

## 編集後記

暑い夏も終わり朝夕めっきり涼しくなりましたが、皆様はいかがお過ごしでしょうか。今回の情報誌の発行にあたっては、我々編集委員の夏バテ気味(?)のせいもあってか若干発行日が遅れてしまいました。内容については、「すぐに役立つ土木技術者のためのコンクリート施工管理」のシリーズも今回で終了となりますが、必ずや皆様のお役に立っていることと思います。

また、本誌はみなさんの意見交換の場とすることも目標にしていますので、本誌に対するご意見・ご要望がありましたらEメール、ファックス等何でも結構です。お気軽に連絡してください。お待ちしております。

〒753-0073 山口市春日町8-3春日山庁舎

山口県建設技術センター 情報誌編集委員会 宛

[TEL] 083-920-1233 [FAX] 083-920-1288

[Eメールアドレス] kslyctc@ymg.urban.ne.jp