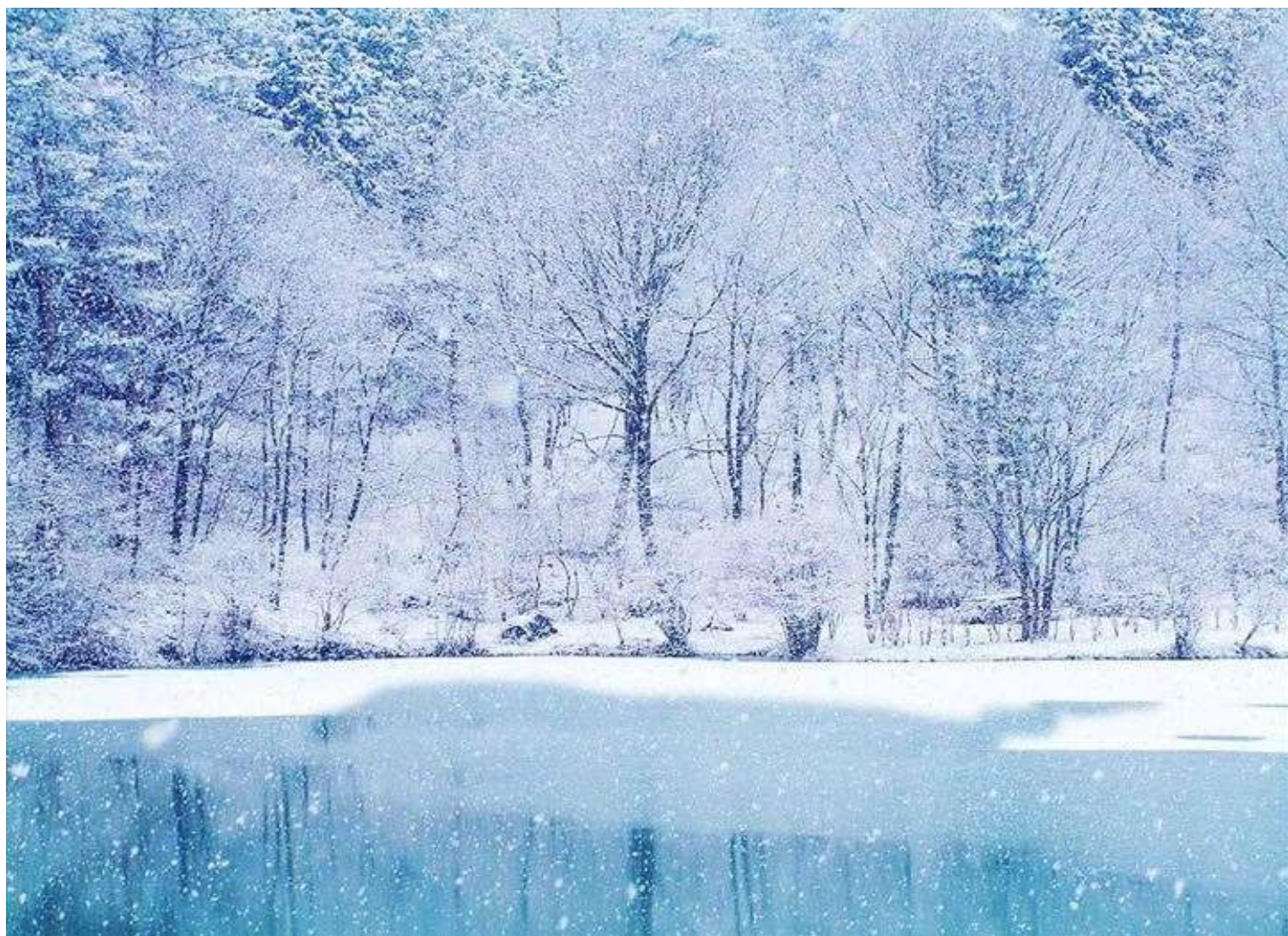


# 三協Mirai News

2017年冬号 No. 16

三協Miraiからお届けする、技術情報ニュースです



- シリーズ「歴史」ダム(3)
- 特集 鉄筋腐食の調査
- 技術ニュース 公共建築工事標準仕様書改定の要点
- 日本のコンクリート構造物

## ダム（3. 1971年～）

## ■安定成長期（1971年～）

1970年代から、日本経済は高度経済成長から安定成長の時代へと転換されていきました。ダム事業においても、水没地域に対する補償制度などに目が向けられるようになり、1973年（昭和48年）に「水源地域対策特別措置法」が制定・施行されました。このような法整備により、ダム事業は開発優先から住民・地域優先へと転換されていきます。

新潟県新発田市に1974年（昭和49年）に完成した内の倉ダムは日本で最後に建設された中空重力式コンクリートダムです。この型式のダムは重力式コンクリートダムの内部が空洞になっているもので、コンクリートの量を節減するために考案されたものです。この型式のダムは1950年代から1960年代に盛んに建設されました。



内の倉ダム（中空重力式コンクリートダム）

しかし、内の倉ダムが建設された頃に、さらに経済的なRCD（Roller Compacted Dam-Concrete）工法が考案されます。RCD工法はロックフィルダムの工法をコンクリートダムに援用したもので、セメント量を少なくした超硬練りのコンクリートをブルドーザーで敷きならし、上から振動ローラーで締め固める工法です。世界で初めてRCD工法で

施工されたダムは山口県周南市に建設された島地川ダムです。着工は1976年（昭和51年）で1981年（昭和56年）に完成しました。これ以降、RCD工法は多くのダムで採用されるようになりました。



島地川ダム（世界で初めてRCD工法を採用）

1979年（昭和54年）に東京電力が長野県大町市に完成させた発電用の高瀬ダムは、堤高176mで、ロックフィルダムとしては日本一の高さを誇ります。また全ダムを通じて、堤高は黒部ダムに次いで第2位で、堤体積は1,159万m<sup>3</sup>で奈良俣ダムに次ぐ巨大なダムです。



高瀬ダム（ロックフィルダムとしては日本一）

栃木県那須塩原市に建設された八汐ダムは東京電力の発電用ダムとして、1980年（昭和55年）に着工し、1995年（平成7年）に竣工しました。堤高90.5mでアスファルトフェイスングフィルダム（表面アスファルト遮水壁型フィルダム）としては、世界一の高さを誇ります。アスファルトフェイスングフィルダムは、岩石を積み重ねて築き上げるロックフィルダム的一种で、その表面をアスファルトで舗装して遮水する形式のダムです



八汐ダム（アスファルトフェイスングフィルダム）

神奈川県相模川水系中津川に建設された宮ヶ瀬ダムは、洪水調節、利水、上水道、発電を目的とした、関東最大の多目的ダムです。ダム形式はRCD工法を用いた重力式コンクリートダムで、1971年（昭和46年）に着工し、2000年（平成12年）に完成しました。



宮ヶ瀬ダム（関東最大の多目的ダム）

岐阜県に建設された徳山ダムは、ロックフィルダムとして2008年に完成しました。

総貯水容量は、浜名湖の約2倍に相当する6億6千万 $m^3$ で、奥只見ダムを抜いて日本一の容量のダムとなりました。



徳山ダム（容量日本一の多目的ダム）

日本では1990年代から公共事業見直しの機運が高まり、ダム事業においても計画の見直し、事業の凍結、中止などが相次ぎました。2001年には当時の田中康夫長野県知事が「脱ダム宣言」を発表し、各方面に大きな影響をもたらしました。また、今後はダム建設に適した地点が少なくなることから、1950年代から1960年代のような大規模ダムの計画は減少すると考えられています。これからは、既存のダムを再開発して機能を増強する方向に向かうものと予想されています。

1900年代から日本では多くのダムが建設されてきましたが、全国ではどのくらいの数になるのでしょうか。日本では、堤高15m以上がダムと規定されていますが、およそ3000箇所のダムが建設されています。ダムの種類では、約50%がアースダム、約40%がコンクリートダム、約10%がロックフィルダムとなっています。

特集

# 鉄筋腐食の調査

## 鉄筋腐食の調査方法

コンクリートの中性化やコンクリート中に含まれる塩化物イオンにより鉄筋の発錆や腐食が進行すると、鉄筋の腐食膨張により、かぶりコンクリートのひび割れ、剥離、剥落などの問題が生じます。そのため、コンクリート構造物の構造性能や耐久性能を評価するためには、鉄筋の腐食状況を把握することが必要となります。

既設コンクリート構造物中の鉄筋の腐食を調査する方法としては、①鉄筋を直接コンクリート中から取り出して調べる方法、電気化学的方法を用いた②自然電位法、③分極抵抗法、電気的方法を用いた④電気抵抗法があります。上記四つの調査方法についてご紹介します。

## 鉄筋を取り出して調べる方法

### (1) 腐食面積率

鉄筋の腐食面積率は、鉄筋をとりだした後ただちに測定を行います。腐食状況を正確に写し取って展開図を作成し、腐食面積を画像処理装置などによって測定します。腐食面積率は以下の式で求めます。

腐食面積率 (%) =

$$(\text{鉄筋の腐食面積} / \text{鉄筋表面積}) \times 100$$

### (2) 質量減少率

鉄筋の腐食による質量減少率は、取り出した鉄筋を10%クエン酸二アンモニウム溶液(60℃)に表面の錆の程度に応じて1日～数日浸漬した後、流水または木製、ゴム製の用具により錆を除去します。除去後は直ちに十

分に乾燥させ、質量を測定します。質量減少率は以下の式で求めますが、腐食前鉄筋質量は、同じ鉄筋の非腐食部の質量か計算上の質量を用います。

鉄筋質量減少率 (%) =

$$\{(\text{腐食前鉄筋質量} - \text{除錆後鉄筋質量}) / \text{腐食前鉄筋質量}\} \times 100$$

### (3) 鉄筋腐食度

下表および写真に鉄筋の腐食度を分類した例を示します。

鉄筋の腐食度の分類例

鉄筋腐食度	鉄筋の状態
I	黒皮の状態、または錆は生じていないか全体に薄い緻密な錆であり、コンクリート面に錆が付着していることはない。
II	部分的に浮き錆があるが、小面積の斑点状態である。
III	断面欠損は目視観察では認められないが、鉄筋の周囲または全長にわたって浮き錆が生じている。
IV	断面欠損を生じている。



鉄筋腐食度 I



鉄筋腐食度 II



鉄筋腐食度 III



鉄筋腐食度 IV

## 自然電位法

自然電位法は、大気中にあるコンクリート構造物中の鉄筋に腐食の可能性があるかどうかを診断する方法です。測定はコンクリートの一部をはつりとして鉄筋を露出させ、鉄筋とコンクリート表面に密着させた照合電極と

の電位差を読み取ります。測定電位が高い(値が大きい)ほど鉄筋の腐食の可能性は小さくなります。コンクリート中の塩化物イオン濃度が多い場合は、測定電位は低く(値が小さく)なり鉄筋腐食の可能性は大きくなります。

自然電位法では、非常に乾燥し電氣的に絶縁に近い場合や、常に水で覆われている場合、塗装などの絶縁材料が被覆されている場合、鉄筋がエポキシ樹脂などでコーティングされている場合は適用できません。



自然電位計測器の例

## 分極抵抗法

分極抵抗法は、コンクリート表面に当たった外部電極から鉄筋に微弱な電流を流し、そのときに生じる電流変化量から分極抵抗を求める方法です。分極抵抗は腐食速度(腐食電流密度)と反比例の関係にあるため、鉄筋の腐食速度を推定することができます。測定はコンクリートの一部をはつりとして鉄筋を露出させ、コンクリート表面に電流を流すための対極と照合電極を押し当てて交流インピーダンス値を読み取ります。この値から分極抵抗を求めて、腐食速度を評価します。分極抵抗が大きいほど鉄筋の腐食速度は小さくなります。

分極抵抗法も自然電位法と同様に、非常に乾燥し電氣的に絶縁に近い場合や、常に水で覆われている場合、塗装などの絶縁材料が被覆されている場合、鉄筋がエポキシ樹脂などでコーティングされている場合は適用できま

せん。また迷走電流が存在している場所や、強い磁場が作用している場所では測定不能となります。



分極抵抗計測器の例

## 電気抵抗法

一般に、電気抵抗の大きい乾燥したコンクリート中では鉄筋の腐食は生じにくく、抵抗の少ない湿潤なコンクリート中では腐食が生じやすくなります。電気抵抗法はかぶりコンクリートの電気抵抗(比抵抗)を測定することによって、鉄筋の腐食進行のしやすさを推定する方法です。電気抵抗はコンクリートの含水率や塩化物含有量などの影響で変化します。測定は4つの電極をまとめたセンサーをコンクリート面に押し当てて電気抵抗を読み取ります。電気抵抗が大きいコンクリートほど鉄筋の腐食は生じにくくなります。

なお、電気抵抗法を適用する場合は、電気抵抗が鉄筋そのものの腐食状態を直接表すのではなく、鉄筋を取り巻くコンクリートの腐食環境因子の状況について診断していることに留意する必要があります。



電気抵抗計測器の例

## 公共建築工事標準仕様書（建築工事編）平成 28 年版改定

公共建築工事標準仕様書（建築工事編）が平成 28 年 6 月に平成 28 年版として改定されました。上記仕様書の改定の要点をお知らせします。

### （1）3 節 コンクリートの材料及び調合

#### 6.3.1 コンクリートの材料

##### （a）（1）

表 6.3.1 に「JIS R 5214 エコセメント」を追加。

##### （a）（3）

普通エコセメントの適用範囲を追加。

##### （b）（1）（i）

ただし書きで規定していた再生骨材 H の適用範囲を削除。また、普通エコセメント及び再生骨材 H を同一のコンクリートに使用する場合は特記による旨を追加。

##### （b）（2）

アルカリシリカ反応性による区分 B の再生骨材 H を使用する場合はただし書きを追加。

#### 6.3.2 コンクリートの調合

##### （1）（ii）

表 6.3.2 に普通エコセメントの構造体強度補正值(S)を追加。

##### （2）（ii）①

普通エコセメントを使用する場合の水セメント比を追加。

##### （2）（ii）②

再生骨材 H を使用する場合は水セメント比を追加。

##### （2）（ix）①

計画調合の試し練りの省略対象として普通エコセメント又は再生骨材 H を除く旨を追記。

### （2）7 節 養生

#### 6.7.2 湿潤養生

普通エコセメントを使用する場合の湿潤養生期間は特記による旨を追加。

### （3）8 節 型枠

#### 6.8.5 型枠の存置期間及び取外し

##### （b）（1）

普通エコセメントを使用する場合の型枠存置期間は特記による旨を追加。

### （4）9 節 試験

#### 6.9.2 フレッシュコンクリートの試験

##### （b）

表 6.9.1 に、普通エコセメントを使用する場合の塩化物量の試験方法を追加。

# 日本のコンクリート構造物

## 戦前の近代美術建築の傑作 —綿業会館—

大阪市の船場に建つ綿業会館は、1931年（昭和6年）に日本綿業倶楽部の施設として建設され、近代日本を代表する施設として国際会議の場などに数多く利用されてきました。

建物は地上6階、地下1階、延べ床面積は12,743㎡の鉄骨鉄筋コンクリート造となっています。設計は渡辺節が担当し、ルネッサンス風でまとめられています。各部屋は異なるスタイルで装飾されており、中でも談話室はジャコビアン様式（イギリスの初期ルネッサンス風）の最も豪華な部屋となっています。2003年（平成15年）に国の重要文化財に指定され、2007年（平成19年）には近代化産業遺産に認定されています。



外観



1階ロビー



談話室



装飾天井

# 三協M i r a i 株式会社

本 社	〒105-0013	東京都港区浜松町 1-9-10 (DaiwaA 浜松町ビル) Tel. 03(3431)8266/Fax. 03(3434)5422
大阪支店	〒541-0059	大阪市中央区博労町 3-3-7 (O R E 本町南ビル) Tel. 06(6252)7075/Fax. 06(6252)7076
仙台営業所	〒980-0023	仙台市青葉区北目町 2-39 (東北中心ビル) Tel. 022(266)4662/Fax. 022(266)4663
福岡営業所	〒812-0013	福岡市博多区博多駅東 2-4-17 (第六岡部ビル) Tel. 092(481)3265/Fax. 092(481)3266



発行 三協M i r a i 株式会社  
東京都港区浜松町 1-9-10 (DaiwaA 浜松町ビル)  
URL : <http://www.sankyomirai.co.jp>