

# 東日本大震災による構造物の被害調査報告

技術本部

技術部

植村典生

## 1. はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震とそれとともなって発生した津波、およびその後の余震からなる東日本大震災によって数多くの構造物が被災した。当社では、震災直後から、震災復興の支援として、土木構造物や建築物の被災状況を調査し、管理者や所有者へ報告した。本報告は、その調査報告の中で、主に震災後の構造物の被災状況について記述したものである。なお、調査箇所は、津波被害により通行が困難な箇所や原子力発電所の放射性物質による汚染で立入が規制されている地域は対象外とした。

## 2. 土木構造物の被害調査

### 2.1 橋梁

#### 2.1.1 調査概要

調査対象は、宮城県と福島県を除く東北地方4県の県道における橋長15m以上の橋梁(PC橋、RC橋、鋼橋全て)とした。主な調査項目は、①路面状況、②伸縮継手、③主桁、④支承周り、⑤橋台・橋脚とし、足場等がなくても目視できる範囲を調査した。なお、ここでは2011年3月22日～31日の10日間に調査を実施した結果について述べた。

#### 2.1.2 調査結果

橋梁の位置図および橋種別の橋梁数をそれぞれ図-1 および表-1 に示す。また、竣工年別の橋梁数を図-2 に示す。調査した橋梁数は856橋であった。その中には、1920年代に竣工した古いRC橋もあったが、地震による損傷は認められなかった。桁下からの目視調査を行った範囲では、支承周り、橋台および橋脚には、緊急に補修や補強を要する損傷は認められなかった。損傷が確認されたPC橋の数を表-2 に示す。主桁の損傷が確認されたPC橋もあったが、遊離石灰が生じているものがほとんどであり、新しいものではないことから、その原因は経年劣化であると判断された。

本調査は、地震発生から10日後に行ったが、橋台背面の地盤が沈下し上部工と段差が生じている箇所は、すでにすり付け舗装による補修が行われており、車両の通行に支障はなかった。

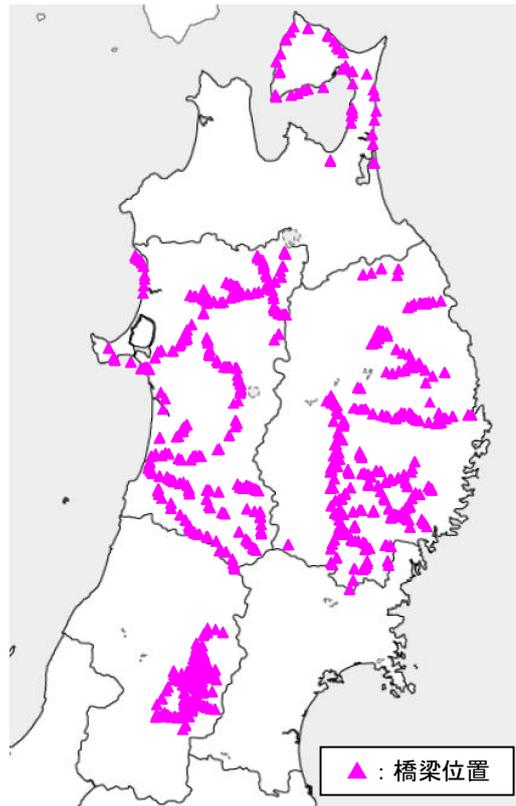


図-1 橋梁位置図

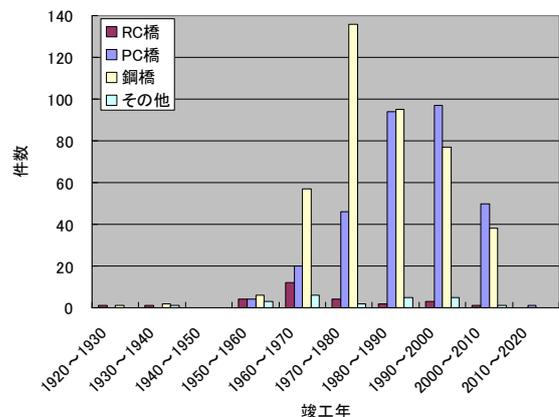


図-2 竣工年ごとの橋梁数

表-1 橋梁数

|     | PC橋 | RC橋 | 鋼橋  | その他 | 合計  |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 橋梁数 | 337 | 33  | 457 | 29  | 856 |

表-2 PC橋の主桁損傷の有無

|    | 損傷有 | 損傷無 | 調査不可 |
|----|-----|-----|------|
| 件数 | 27  | 253 | 57   |

## 2.2 耐震補強された橋脚 (PC コンファインド工法)

### 2.2.1 調査概要

PC コンファインド工法は、PC 鋼材とプレキャストパネルを用いて既設橋脚の躯体を巻き立てる工法であり、当社が開発した既設橋脚の耐震補強工法である。本工法の健全性を確認するために調査を行った。

調査物件は、東北地方および利根川において PC コンファインド工法により耐震補強された橋脚のすべてとした。また、主な調査項目は、橋脚の残留変位や支承周りの損傷状況とした。

### 2.2.2 調査結果

調査した物件の県別の橋脚数を表-3 に示す。

調査した物件付近の震度は、最大で 6 弱であったが、橋脚の残留変位や支承周りの損傷は確認されず、耐震性能は十分発揮されたと考えられる。

また、今回の震災による構造物の被害は、津波によるものが多数報告されており、調査対象物件には、津波を受けた橋脚 (写真-1~3) もあった。津波を受けた橋脚は、漂流物の堆積があり、漂流物が衝突したと考えられるが、耐震補強した橋脚に断面欠損などの損傷は確認されなかった。なお、高欄の状態から各橋とも津波の高さは、上部工には達しなかったと考えられる。

表-3 物件所在地

| 県名  | 岩手 | 秋田 | 宮城 | 山形 | 福島 | 千葉 |
|-----|----|----|----|----|----|----|
| 橋脚数 | 2  | 11 | 1  | 7  | 9  | 4  |

## 2.3 シェッドおよびシェルター

### 2.3.1 調査概要

調査対象は、東北地方における当社が施工したシェッドおよびシェルターとした。また、主な調査項目は、構造物の残留変形やプレキャスト PC 部材 (以下 PCaPC 部材) の状況および PCaPC 部材間の目地部の状況とした。

### 2.3.2 調査結果

調査した件数を表-4 に示す。震度 5 強が観測された地域のスノーシェルターを写真-4 に示す。道路も通常通り供用されており、地震による部材のずれ、変形および断面欠損は確認されなかった。また、岩手県内の海岸沿いにあるロックシェッドを写真-5 に示す。シェッド内のガードレールに津波の影響と思われる破損があったが、シェッド本体は健全であった。

今回調査したシェッドおよびシェルターに関しては、震災が原因と思われる損傷 (斜面の崩壊、PCaPC 部材間のずれ、変形) は認められず、道路は通常通り供用されていた。

表-4 物件数

|     | スノー<br>シェッド | ロック<br>シェッド | シェルター | 合計 |
|-----|-------------|-------------|-------|----|
| 物件数 | 31          | 16          | 13    | 60 |



写真-1 津波後の橋脚 (岩手県宮古市)



写真-2 津波後の橋脚 (宮城県気仙沼市)



写真-3 津波後の橋脚 (福島県小名浜市)

## 2.4 港湾構造物・河川構造物

### 2.4.1 調査概要

調査対象は、東北地方において当社が施工した物件とし、対象構造物は、港湾構造物については PC 栈橋および浮き棧

橋、河川構造物については水門のカーテンウォール部（PC 構造）とした。また、主な調査項目は、構造物の残留変形や部材の状況とした。

2.4.2 調査結果

岩手県久慈港に位置する PC 栈橋の状況を写真-6 に示す。港周辺に津波の痕跡があったことから、栈橋本体および堤防との連絡橋は、津波を受けていると推測されるが PC 栈橋には目立った損傷は確認されなかった。PC 栈橋の設置位置が堤防の内側（湾内）に位置するため、津波の影響は比較的少なかったと考えられる。また、その他の港では、がれきの収集場所となっている場所もあり、目視調査ができない構造物もあったが、今回の調査では栈橋の天端面に目立った損傷は、確認されなかった。

宮城県内に位置する浮き栈橋のいくつかは、津波の影響により元の係留位置から流出していた。また、流失した栈橋のいくつかは躯体の半分が沈没していた。これらの構造物は、さらなる調査を行い、対策を検討する必要がある。

岩手県大槌町に位置する水門の状況を写真-7 に示す。水門に設置されていた防護柵の流失、周辺の堤防の背面には津波による洗掘が確認されたが、水門本体およびカーテンウォール部に、目立った損傷は確認されなかった。また、岩手県宮古市に位置する水門においても周辺に津波を受けた痕跡が確認されたが、大槌町と同様に水門本体およびカーテンウォール部に大きな損傷は認められなかった。



写真-6 PC 栈橋 (岩手県久慈市)



写真-7 水門 (岩手県大槌町)



写真-4 スノーシェルター (山形県上山市)



写真-5 ロックシェッド (岩手県普代村)

2.5 一般土木構造物

2.5.1 調査概要

調査対象は、東北地方の 6 県、千葉県および茨城県における地方自治体が管理する当社施工の構造物とした。対象となる構造物の内訳は、上水道施設、下水道施設、農業用水施設等とし、埋設管やポンプ場の施設を調査した。主な調査項目は、埋設管に関しては、道路上およびマンホール周辺の状況を、ポンプ場や施設に関しては、外観調査を実施した。調査期間は、2011年3月17日～31日の14日間とした。

2.5.2 調査結果

調査した施設数を表-5 に示す。なお、宮城県気仙沼市では上水道施設を多数施工しているが、調査時にはがれき、汚泥が多く調査できなかった。

今回の震災では、地盤の液状化によるマンホール部の浮上りの被害が多数報告されているが、今回調査を行った施設周辺においては、液状化による被害は確認されなかった。

表-5 施設数

|     | 上水施設 | 下水施設 | 農業用水施設 | その他 |
|-----|------|------|--------|-----|
| 施設数 | 14   | 30   | 8      | 11  |

地震力の影響による損傷としては、福島県の一部のマンホール周辺および路面にひび割れが確認された程度であった。また、ポンプ場や上水道施設に関しては、施設周辺の舗装のひび割れや外柵の損傷が確認されたが、本体構造物に損傷は確認されず、施設は稼動していた(写真-8)。また、調査を行ったその他の上水道施設も通常通り稼動していた。



写真-8 上水道施設 (PC タンク)

### 3. 建築物の調査

#### 3.1 PC 建築物

##### 3.1.1 調査概要

調査対象は、東北および関東地方の PC 建築物とした。調査対象の内訳は、表-6 のとおり PCaPC 造の建物や特殊構造物、外付けフレーム耐震補強建物およびスタジアムとした。

表-6 調査件数

|      | PCaPC<br>建物 | PCaPC<br>特殊<br>構造 | 外付け<br>フレー<br>ム補強 | スタジ<br>アム | 合計 |
|------|-------------|-------------------|-------------------|-----------|----|
| 調査件数 | 14          | 10                | 16                | 8         | 48 |

##### 3.2.2 調査結果

PCaPC 建物および特殊構造物において、プレストレストコンクリート構造としての被害は認められなかった。ただし、免震オイルダンパーや制振ダンパーの取付部の損傷や地盤の液状化に起因した建物の局所的な損傷が認められた。

外付けフレーム耐震補強建物については、補強された既存建物と PCaPC フレームの接合部に局所的に軽微な損傷が生じた建物もあったが、総じて無被害といえるレベルであり、当補強工法の有効性が確認された。

スタジアムについては、2次部材の PC 段床板の支持部の損傷が2例あった。

#### 3.1 一般建築物(PC 建築物を除く)

##### 3.1.1 調査概要

東北支店管内および東京支店管内において当社施工物件の被害状況を調査した。また、他社の施工物件についても要請があったものについては調査した。

#### 3.1.2 調査結果

調査件数を表-7 に示す。被害があった物件に関しては現在、応急処置または復旧工事を実施している。

表-7 調査件数

|      | 東北地方 | 関東地方 | 合計  |
|------|------|------|-----|
| 調査件数 | 159  | 133  | 292 |

### 4. おわりに

各構造物の調査は、橋梁、耐震補強された橋脚(PC コンファインド工法)、シェッド、シェルター、港湾構造物、および河川構造物に関しては技術本部で、一般土木構造物に関しては土木本部で、PC 建築物および一般建築物に関しては建築本部で調査を行った結果である。また、現地での調査は、東北支店のみならず、全国の支店および協力会社の方々にご支援を頂き迅速に行うことができた。

各構造物の詳細な調査報告は、速やかに構造物の管理者または所有者に提出された。調査結果が今後の被災地の復旧活動に役立てば幸いである。

*Key Words*: 東日本大震災, 被害調査, 橋梁, PC コンファインド工法, シェッド・シェルター, 栈橋, 水門, 上水道施設, 一般建築構造物, PC 建築構造物



植村典生