

深礎工の安全施工について

園高架橋第三下部工事事故調査特別委員会 (中間とりまとめ) 報告

すずき ひであき
鈴木 秀章

建設省中国地方建設局倉吉工事事務所長

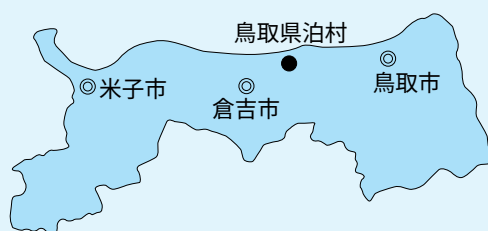
はじめに

公共工事の施工の安全確保については、従来より最重点課題として、諸通達に基づき、設計、積算、工期設定、施工条件の明示および設計変更等について、工事の安全確保に配慮しています。また施工時には「土木工事安全施工技術指針」など関係諸法令に遵守し安全施工に努めているところですが、平成11年6月15日鳥取県東伯郡泊村園地

内の一般国道9号青谷羽合道路「園高架橋第三下部工事」の深礎工施工中に鉄筋が崩落し3名の作業員が下敷きになり死亡するというあってはならない重大事故が発生しました。

発注者としてただちに事故対策本部を設置し、その処理に当たるとともに、管内全工事を一時中止し緊急安全点検を実施するなどの対応を行いました。また事故原因を究明するため専門家からなる「事故調査特別委員会」を設置し、3回にわたる委員会を開催しこのたび中間報告としてとりまとめましたので、ここにその概要を報告するものです。

位置図



「中間とりまとめの概要」

1. 審議経過

平成11年6月15日に発生した園高架橋第3下部工事の事故に関して、事故原因について技術的に調査、分析し、類似事故の再発防止対策を検討することを目的に事故調査特別委員会が組織された。

委員会は平成11年6月17日に第1回委員会を行い、本日を含め3回の委員会の開催と、現地調査会を実施した。この間、事故の状況を整理するとともに、事故の原因検討および工事再開の検討と類似事故の再発防止対策について審議してきた。この度、中間とりまとめをしたので内容を報告するものである。

2. 工事概要

工事名 国道9号 あおや はない 青谷羽合道路 その 園高架橋第3下部工事

工事場所 とうはくぐんとまりそんその 鳥取県東伯郡泊村園地内

請負者 (元 請) 福井土建株式会社 (鳥取県倉吉市)

(1次下請) 三洋株式会社 (大阪府大阪市)

(2次下請) カナエ工業株式会社 (京都府宇治市)

工期 平成10年9月1日～平成11年9月30日
(平成12年1月13日に変更)

工事概要 本工事は、園高架橋のうちの下部工2基 (P6, P7橋脚) の施工を行うものである。

RC橋脚 2基 (P6, P7橋脚)

場所打杭 4本 (P6橋脚)

深礎杭 4本 (P7橋脚)

仮設工 1式

P7橋脚	本体	H=19.5m (地上高さ約13.5m) コンクリート 758m ³ 鉄筋 58.69t
	基礎工事	深礎杭 4本 直径 3.0m 長さ 21.0～25.0m 全体コンクリート量 650m ³ 全体鉄筋量 117.46t

3. 事故の概要

平成11年6月15日10時03分頃、園高架橋第3下部工事の深礎杭 (φ3,000, L=25.0m) の施工中、坑内においてコンクリート打設準備作業をしていたところ、組み立てた鉄筋が崩落し、3名の作業員が死亡した。

4. 事故発生要因に関する技術的調査、検討

(1) 施工上の問題点

事故杭はNo.2杭と同一形状にもかかわらず、No.2杭では見られない施工上の問題点が多く見られ、荷重を支える構造が少なからず安定性を欠いていたと考えられる。

- ① 内側鉄筋の重量を外側鉄筋等に伝達する固定部材数および溶接箇所数が少ない。
- ② 外側主鉄筋と帯鉄筋の交差部分の結束箇所が少ない。
- ③ 内側段取り筋の取付け位置が適切でない。
- ④ 内側帯鉄筋の継手部が溶接されていないものがある。
- ⑤ 外側段取り筋の固定が不十分であった。
- ⑥ 均しコンクリート面の不陸が著しい。

(2) 溶接部の品質

事故杭の溶接痕の観察、本工事で使用した鉄筋での溶接再現試験結果では、溶接部は非常に硬くて脆くなっており、いつ割れてもおかしくない状態となっていた。このため溶接部の遅れ割れによる負荷の増大、あるいは作業等で発生する応力の追加負荷がごくわずかであっても、溶接部はいつ破断してもおかしくない状態であったと考えられる。

以上、種々の要因が複合し内側鉄筋を支える構造が非常に不安定であったと推測される。

応力試算の結果、事故前日からすでに一部溶接箇所が破断強度を超えており、溶接の遅れ割れも考えられることから、溶接破断が一部発生していたと考えられる。

さらに、事故当日に主鉄筋約4,300kg（57本）が新たに載荷され、破断強度を超えた箇所がさらに増大し、内側鉄筋を支える固定部材の溶接箇所全体が破断を起こす寸前の状態にあったのではないかと推測される。

このような状態において、溶接部に遅れ割れが発生したか、あるいは、鉄筋組立後の作業中に発生するわずかな外力による応力増加が、溶接箇所を連鎖的に破断するなど、いくつかの複合的な要因により内側鉄筋が崩落したものと考えられる。

5. 今後の安全対策

鉄筋を組み立てる場合の固定方法については、専門工事業の技能者（鉄筋工）の経験的な技能に委ねられているのが現状であるが、安全を確保するための基本的な考え方としては、作業方法・作業手順についてあらかじめ計画を立て、その計画に基づき日々の点検等工事施工者が一体となって取り組んでいくことが重要である。

本件のような事故の再発防止を図るために、深

礎杭を二重鉄筋（中吊り）で施工する場合の安全対策について提案する。

（1）施工上の留意事項

本件の事故を踏まえて、内側鉄筋等の荷重（内側帯筋・内側主鉄筋の重量。以下、「内側荷重」という）を固定部材を用いてライナープレートや外側鉄筋に直接負荷させる方法（以下、「^{なか}中吊り方法」という（図－1 参照）で行う場合には、内側荷重のほか作業上の外力に対しても十分耐えられるような固定方法（固定部材の配置計画・緊結方法）とする。

なお、施工にあたっては、特に次の事項に留意しなければならない。

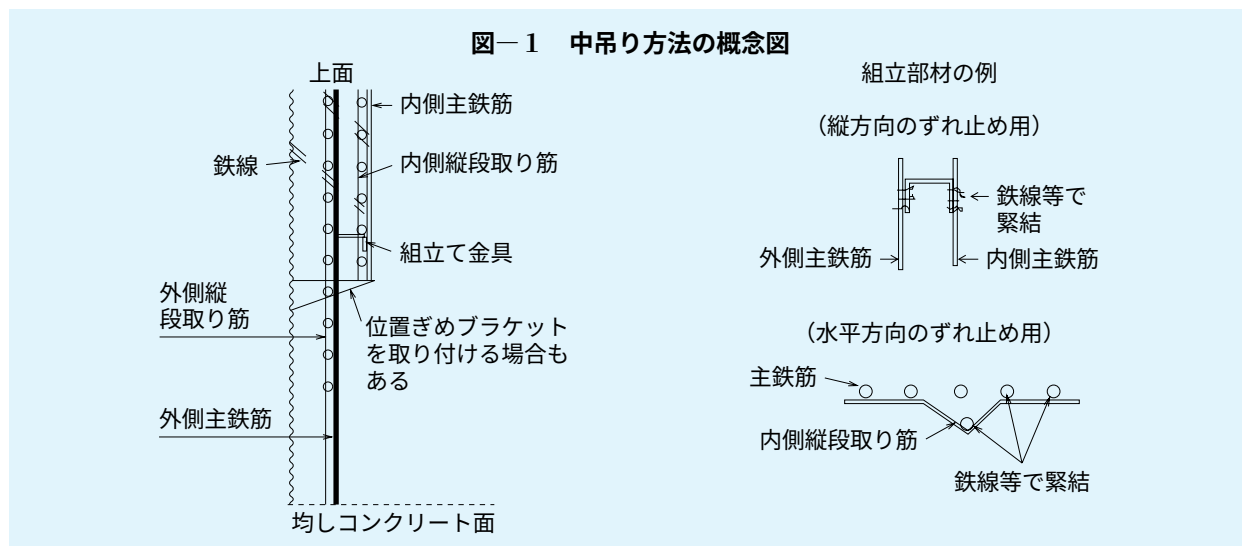
① 杭底部均しコンクリート工

- a) コンクリートは平坦に敷き均し、強度を確認したうえで鉄筋を据え付ける。
- b) 坑内湧水については、コンクリートの材料分離、強度発現が遅れるなど品質への影響が懸念されるので注意する。

② 縦段取り筋

- a) 配置間隔は等間隔で垂直に設置する。
- b) 帯鉄筋の重量に耐えられるよう、固定部材によりライナープレート・外側鉄筋等に緊結する。
- c) 継手は、鉛直荷重等に耐えられるよう緊結する。

図－1 中吊り方法の概念図



③ 帯鉄筋

- a) 継手部分は、所定の方法で緊結する。
- b) 縦段取り筋との交差部は、全箇所を緊結する。
- c) 内側荷重を伝達する帯鉄筋は、あらかじめ固定部材でライナープレート・外側鉄筋等に緊結する。

④ 主鉄筋

- a) 吊り込み状態で上端部をクリップまたは番線により仮固定した後に計画に基づき緊結する。
- b) 帯鉄筋との交差部の結束については、作業時やコンクリート打設時の移動防止のために必要な箇所の他、荷重を支える固定部材を設置する場合は、その周辺箇所の交差部についてもなまし鉄線により緊結する。

⑤ 坑内溶接

- a) 湧水などにより湿度が高い坑内では、溶接には適さない環境となっている場合が多いため、溶接する場合は、あらかじめ汚れ等の除去を行い、乾燥させた溶接棒を使用し、予熱を施すなど、十分な管理を行うこと。さらに種々の工夫により一般構造物の溶接と同様に溶接長が大きくなるようにすることが望ましい。

- b) 点溶接は、芯出し、幅止め等の部材で安全上あまり影響がない箇所とする。

(2) その他の施工方法

^{なか}中吊り方法のほか次のような方法があるが、選定にあたっては、安全性は勿論のこと作業実績、作業規模、工事期間、作業体制、経済性等を考慮したうえで選定するものとする。

① 段落し方法（図－2 参照）

内側荷重を内側主鉄筋のうち座屈に対して安全な本数で、杭底（均しコンクリート）部から立上げ（以下、「脚付け鉄筋」という）、内側荷重を支える方法（以下、「段落し方法」という）。この方法で施工する場合は、次のことに留意しなければならない。

- a) 脚付け鉄筋の座屈防止のため帯鉄筋を用い固定する。
- b) 脚付け鉄筋底面の支圧応力が大きいため、均しコンクリートに沈下しないようコンクリートの強度を確認する。

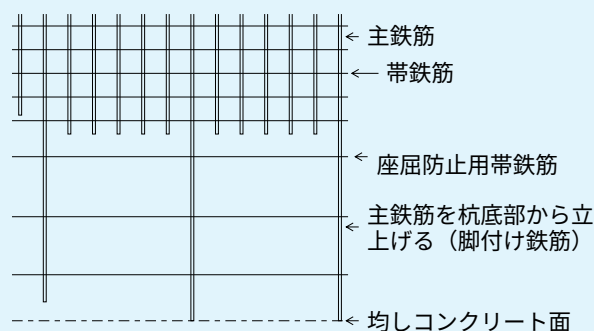
② コンクリート2段打ち方法（図－3 参照）

杭本体コンクリートを内側主鉄筋下端の位置まで施工した後に、内側主鉄筋を組み立てる方法（以下、「コンクリート2段打ち方法」という）。

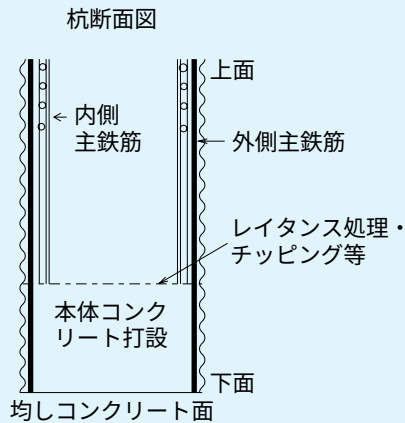
この方法で施工する場合は、レイタンスの

図－2 段落し方法の概念図

内側主鉄筋の配置



図ー3 コンクリートの2段打ち方法の概念図



除去，チッピング等を行い，打ち継ぎ目部の新旧コンクリートが一体となるようにする。

おわりに

今回の事故発生に関して，関係各位に大変ご迷惑をおかけいたしました。深くお詫び申し上げます。二度とこのような事故が発生しないよう，今後の安全対策の参考にしていただき安全施工に努めていただければ幸いです。

委員会の構成

委員長	木山 英郎	鳥取大学工学部教授
副委員長	井上 正一	鳥取大学工学部教授
委員	堀川 浩甫	大阪大学教授
委員	矢島 浩	広島大学工学部教授
委員	柏木 秀文	鳥取県産業技術センター応用技術部生産技術科長
委員	大下 武志	建設省土木研究所施工研究室長
委員	福井 次郎	建設省土木研究所基礎研究室長
委員	豊岡 弘順	中国地方建設局道路部長

委員会での検討経緯

	開催日	審議内容
第1回	平成11年6月17日	(1) 工事概要及び事故概要説明 (2) 現地踏査
現地調査会	平成11年8月4日	(1) 現地調査
第2回	平成11年9月17日	(1) 現地調査・試験の分析検討 (2) 事故発生要因の検討 (3) 工事再開と現地調査の検討
第3回	平成11年10月19日	(1) 事故発生要因の検討 (2) 事故再発防止対策の検討 (3) 工事の再開の検討