

4. 事故の直接的な原因となりうると思われる事象

4. 1 定着部のコンクリート形状

(1) コンクリートの平面形状

定着部のコンクリートは、橋梁の斜角に起因して階段状の切欠きが設けられている。これに対して本橋では3. 2 (2) 1) に示したように、この切欠きによって生じた突起側面を部材端とすると、水平方向の縁端距離が準拠図書②に規定される最小縁端距離 $d (=180\text{mm})$ より小さくなる状態の定着部となっていた。

PCケーブルの緊張時に発生する応力集中に対して、水平方向の縁端距離が十分に確保されない場合には、定着部のコンクリートとして通常の施工条件に対しても耐荷力不足となる可能性は否定できない。

(2) コンクリートの側面形状

3. 4. 4 に示したように、桁端部の上面全体にわたってコンクリートの打設高が最上段の定着部の応力集中に対する縁端距離確保の観点からは準拠図書②に規定される最小縁端距離 $e (=270\text{mm}=1.5\times 180\text{mm})$ (突起側面を部材端として水平方向の最小縁端距離 d を 180mm とした場合、鉛直方向の最小縁端距離は $e =1.5\times d$ となる。) より小さくなっていた。

PCケーブルの緊張時に発生する応力集中に対して、上面の縁端距離が十分に確保されない場合には、定着部のコンクリートとして通常の施工条件に対しても耐荷力不足となる可能性は否定できない。

4. 2 補強筋の配置

3. 1 (1) 2) に示したようにコンクリートの破壊面に鉄筋は見られず、破壊した部分ではコンクリートは無筋状態であった。

過大な応力の発生によるコンクリート部材の破壊に際して、当該部位に鉄筋が適当に配置されている場合にはコンクリートが脆性的に破壊しないことが期待されるが、無筋の場合にはコンクリートが脆性的に破壊することとなる。本橋の場合、応力集中部となるコンクリート部分に補強筋が配置されていなかったことが、コンクリートの脆性的な破壊に至らしめた可能性は否定できない。

補強筋の配置設計は、3. 2 (2) 2) に示したように、定着部詳細図上のグリッド筋、定着部補強筋を仮に平面図上に配置すると、グリッド筋は躯体内からはみ出さざるを得ず、定着部補強筋は支圧板背面から相当な離隔が生じざるを得ないものとなっていた。この場合、施工段階において、設計上必要な補強筋を配置するためには、グリッド筋、定着部補強筋ともに支圧板背面から相当な離隔をおいて配置したり、あるいは設計図とは異なる補強筋を新たに設計して所定の位置に配置するなどの対応を検討せざるを得なかったものと考えられる。このとき、いずれの場合についても定着部構造としての耐荷力特性は当初設計とは同じとしないことから定着部として所要の性能が確保されるようあらためて照査し直すことは不可欠である。

本橋の場合、現場における補強筋の配置は、3. 4. 1 に示したように、はつり実施箇所において、グリッド筋は斜め配置で、支圧板と 20cm 以上の離隔があることが確認されている。事故箇所とはつり実施箇所の平面形状は同一であることから、事故箇所のグリッド筋も同様の配置であったと推定される。定着部補強筋は、はつり実施箇所では確認されなかったが、工事写真での配置状況からグリッド筋よりさらに奥側に配置されていると判断され、これは事故箇所においても同様と推定され

る。

しかし、本橋では当初設計とは異なる離隔をもって補強筋が配置された実施工条件での定着部の性能についての照査（設計の見直し）が行われたとは認められず、実際に施工された定着部の性能が所要の性能を満足していなかった可能性は否定できない。

4. 3 グラウトホースの配置

PCケーブルの緊張時に発生する応力集中に対して、未充填のグラウトホースが支圧板背面の応力集中部に配置されると、条件によっては大きな応力に対してコンクリートは弱点のない場合に比べて十分な耐荷力が得られない場合がある。

本橋の場合、3. 4. 2に示したように、2本のグラウトホースがコンクリート破壊面上端に位置しており、緊張時の応力に対する定着部コンクリートの耐荷力が、グラウトホースが配置されない場合に比べて低下していた可能性は否定できない。

4. 4 緊張作業の影響

プレストレッシングの管理にあたっては、荷重計の示度とPC鋼材の伸び量の関係が直線であることを最終段階まで確認し、プレストレッシング中の測定点の読み誤りや荷重計の異常についても見逃すことがないように注意してプレストレスの過大・過小がないようにする必要がある。

本橋の場合、3. 4. 6に示したように、緊張管理図においては、緊張力50Mpaにおいて、伸び量の合計値とプロット点の記載が無いなど、緊張作業が適正に行われたと完全に証明することは現時点では困難である。そのため緊張作業がコンクリートの破壊に対してどのような影響を与えたのかを推定することは困難である。