

## 事故調査委員会に寄せられた意見書等に対する見解

平成16年3月4日

### 朱鷺メッセ連絡デッキ落下事故調査委員会

朱鷺メッセ連絡デッキ落下事故の原因究明において最も重要な点は、

「設計においては最も荷重の小さい状態である自重しか作用していない状態で部材の破壊が生じ、崩壊に至った」

ことである。この現象を、現在の材料工学および構造工学の知見に基づき合理的に説明できなければ、事故原因に迫れたとは言えない。委員会が調査活動において当初苦慮したのはこの点であった。通常の設計ではありえないことだったからである。一般に、構造部材が静的最大耐荷力より小さい荷重が作用して破壊に至るケースには2通りある。一つは、荷重の繰返しによる「疲労破壊」で、他の一つは持続荷重による「クリープ破壊」である。

疲労破壊 . . . . . 鋼部材、コンクリート部材  
クリープ破壊 . . . . . コンクリート部材

疲労破壊は鋼およびコンクリート部材に生じるが、クリープ破壊はコンクリート部材にしか生じない。

ところで、落下した連絡デッキを詳細に調べると、部材の破壊・破断は、①斜材ロッド定着部コンクリートのせん断破壊が8箇所、②鋼上弦材の破断が2箇所、および③プレキャスト床版の破断（PC鋼より線の破断）が3箇所である。この破壊・破断のどれかが連絡デッキ崩壊の起点となっているはずである。起点となる部材の破壊・破断は、設計では考えられないことであるが、自重しか作用しない状態で生じている。したがって、それが特定できれば、原因究明に近づいたと言える。

連絡デッキのような歩道橋では、通行人による荷重の繰返しは、荷重振幅が小さい。しかも一部分の開通を含めても、高々2年4ヶ月しか経過していないので、疲労破壊は考え難かった。しかし、事故調査委員会では、事故直後の9月初旬に破壊力学の専門家に鋼材（上弦材、PC鋼より線）の破断面調査を依頼した。その結果は、疲労破壊ではないとのことであった。なお、鋼材の破断面については、後日、念のために別の専門家にも検査を依頼し、破断面の顕微鏡検査も行った。いずれも、疲労破壊は特定されないとしている。したがって、崩壊の起点として考えられるのは定着部コンクリートの疲労破壊かクリープ破壊になる。定着部には斜材ロッドを介して緊張力が加えられていることから、持続荷重が作用していたことになる。ただし、コンクリートのクリープ破壊は、持続荷重のレベルが静的最大耐荷力の80%程度以上でないと生じ難い。設計者の計算によれば、自重の作用の下で発生する定着部の力は最大の箇所でも70 t f（委員会での計算では、54 t f）であった。設計者の評価では、定着部の長期許容耐力は100 t f程度であった。

と想定されるので、一般にはクリープ破壊は生じないと考えられたが、実際の耐力が小さければその可能性が大きくなる。そこで、定着部の静的最大耐荷力を評価することが必須となった。

この評価において、最も確実なのは実物実験である。第一建設工業が実物実験をして結果を明らかにしていたので、調査委員会としてはその結果を吟味することとした。実験の状況等をビデオで確認し、また、実験供試体の破壊状況等を実際に調査した。

さらに、定着部のせん断伝達耐力を既存の評価式により推定した。既存の評価式を適用するには、種々の仮定が必要となったが、それらを検証して、実験結果は妥当であると判断した。その検討から得られた定着部の性能は、ひび割れ発生荷重が約40 t f、静的最大耐荷力は補強筋の有無に大きく左右され、もし補強筋がなければ約65 t f、破断面を横切るように補強筋が適切に配置されていれば100 t f以上と見込まれた。

ここで、破壊した定着部の破断面を観察すると、破断面を横切るように配置された鉄筋の痕跡は認められないものが大部分であった。したがって、その部分の静的最大耐荷力は約65 t fと推定される。

この結果を踏まえて第1回目のジャッキダウンによる影響を構造解析により検討すると、R20およびR21の定着部には40 t f程度の張力が発生していると推定され、この時点でひび割れが生じていた可能性が大きいと判断した。完成後、自重だけが作用している状態でもR20およびR21の定着部には40 t f以上の荷重が持続的に作用していると算定されている。なお、R26には50 t fを超える持続荷重が作用していることも算定されている。

このことより、R26の定着部がクリープ破壊しても不思議ではない。ただし、R26に実際に荷重が加わったのはR21よりずっと後で、持続荷重が加わっていた期間はR21より短いこと、ジャッキダウン時に発生したと想定されるR21定着部のひび割れは、持続荷重における耐力低下をもたらす可能性が大きいことを考慮する必要がある。また、座金の変形に基づく負荷荷重の評価や、落下状態による想定等を総合的に考え、最終的にR21の定着部のクリープ破壊が崩壊の起点になったと判断した。

これらのことより、連絡デッキ崩壊の原因は、斜材ロッド定着部の設計が不適切でかつ不十分な補強筋の配置による耐力不足と想定され、さらに第1回目の不用意なジャッキダウンにより発生した定着部のひび割れが崩壊を早めたものと結論した。