

3 事故の原因と関係者の果たすべき役割

3.1 調査委員会の原因究明

調査委員会報告書では、連絡デッキ崩壊過程の起点は、入江側R21のPCa床版の斜材ロッド定着部の破壊と推定され、その後の崩壊過程の主な原因もPCa床版にあるその他の斜材ロッド定着部の破壊と考えられるとしている。

さらに、斜材ロッド定着部が破壊に至ったのは 長期的荷重や短期的荷重に対する設計耐力の不足が主因であり、また破壊に至る時間を促進したのが、更なる耐力低下の一因である 斜材ロッド定着部のU字形補強筋の配筋不具合であり、斜材ロッド定着部に損傷を与えた可能性のある 第1回目の安易なジャッキダウンと考えられるとしている。

3.2 原因の分析と関係者の果たすべき役割

調査委員会が指摘している事故の原因について、事実関係を整理し、関係者の果たすべき役割を明らかにする。なお、調査委員会が指摘している原因 は、立体駐車場連絡デッキ設計委託(契約期間:平成12年10月11日～平成13年1月25日)、原因 は、立体駐車場連絡デッキ建築工事(契約期間:平成12年11月13日～平成13年3月30日(履行日平成13年4月17日))、立体駐車場連絡デッキ建築工事監理委託(契約期間:平成12年11月24日～平成13年3月30日(履行日平成13年4月17日))で発生しており、これらの業務について検討する。また、原因 は、すべての連絡デッキ工事に関係すると考えられるが、検討の対象は事故の発生した前述の立体駐車場連絡デッキ建築工事とする。なお、他の連絡デッキ工事においても、最初の工事と同様の手法で斜材ロッド定着部(PCa床版)が製作されていると考えられる。

3.2.1 斜材ロッド定着部の設計

) 調査委員会の見解

調査委員会は、斜材ロッドの定着部の設計に関して、設計上の不適切さ(RC造として設計すべきところをPC造として設計している 配筋方法が不適切である)や検討不足(斜材ロッド定着部の安全性を弾性解析結果から確認する手順が示されていない)により、斜材ロッド定着部には必要な耐力が確保される設計となっていない、としている。また、計算結果をどのように検討して定着部が安全であると判断したかについては構造計算書に述べられてなく斜材ロッド定着部の構造設計書としては、不備があるとしている。

) 調査内容

立体駐車場連絡デッキの設計は、新潟県建築設計協同組合(以下「組合」という。)、(有)福地建築設計事務所(以下「福地事務所」という。)、(株)榎総合計画事務所(以下「榎事務所」という。)、(株)構造設計集団(以下「SDG」という。)により平成12年3月から、準備が進められていた。

県は、平成12年10月11日立体駐車場連絡デッキ設計委託の契約を組合と結び、組合員である福地事務所が組合から委託を受けて業務を実施した。設計対象の連絡デッキは4工区に分かれており、事故が発生した工区の構造設計はSDG、意匠設計は榎事務所が行った。

業務の履行期限については、5径間の連絡デッキの内平成12年度工事として発注予定の4と1/4径間の設計図と設計書は、特記仕様書で業務の一部として、平成12年10月20日に提出することとしており、業務全体の履行期限は平成13年1月25日としている（設計の経緯の詳細については、4.2 設計、工事監理の経緯に記述）。

S D Gによる斜材ロッド定着部の検討結果は、長期的荷重、短期的荷重に対する定着部の支圧応力度、定着部のせん断耐力、割裂応力、偏心曲げに対する検討のうち、偏心曲げに対する検討結果を除き、事故後、県に提出された構造計算書に初めて記載されている。S D Gは設計段階の当初から、有限要素法（F E M）解析を中心に、日本建築学会のプレレストコンクリート基準によるチェックを概略行い、安全性を確認したとしている。S D Gは、設計委託の成果品としては資料が膨大になることから、事故以前に県に提出した構造計算書には斜材ロッド定着部の検討結果を加えなかったとしている。なお、偏心曲げに対する検討結果は、第2回ジャッキダウン前の平成13年3月30日に県に提出された補足構造計算書に記載されている。

（コンクリートの設計基準強度）

コンクリートの設計基準強度は、コンクリート構造材などの計算で基準としたコンクリートの圧縮強度であり、これに基づきコンクリート構造物が製造される。

本工事におけるコンクリートの設計基準強度については、設計委託業務の成果品として県に提出されている構造計算書や工事の発注図書では、 $35\text{N}/\text{mm}^2$ と記載されている。ジャッキダウンの不具合の後、2回目のジャッキダウンの前に提出された補足構造計算書や前述の事故後調査班に提出された構造計算書においては、 $54\text{N}/\text{mm}^2$ に変更されている。

S D Gは、平成15年9月20日の調査委員会への回答では、設計当初の平成12年7月頃は $35\text{N}/\text{mm}^2$ 、としていたが、その後の設計は $54\text{N}/\text{mm}^2$ で進めていた。平成13年1月19日のコンクリートの試験練りにおいて配合計画書が提出され、その内容は $54\text{N}/\text{mm}^2$ を保証するものと判断し最終決定したと述べている。その後、9月30日の回答では、当初から $54\text{N}/\text{mm}^2$ で進めていたとしている。設計基準強度の変更に関する合理的な説明はS D Gによりなされていない。

この設計基準強度の変更をS D Gは、補足構造計算書の県への提出の際に担当者に説明したと述べているが、当時の県担当者は説明を受けていないと述べている。また、S D Gは、この変更について、施工業者と福地事務所等に通知しておらず、S D Gを除く関係者は、当時、コンクリートの設計基準強度は $35\text{N}/\text{mm}^2$ と認識していたと述べている。なお、その後発注された他のデッキ工事についても、工事発注図書における強度は $35\text{N}/\text{mm}^2$ となっている。

） 関係者の果たすべき役割

S D Gは、本連絡デッキの真の構造設計者であり、調査委員会の指摘によれば、斜材ロッド定着部には必要な耐力が確保される設計となっていないこと、斜材ロッド定着部の検討資料を添付していないこと、コンクリートの設計基準強度の取扱いが不明確なことなど安全な建築物を設計するという構造設計者としての役割を果たしていない。

榎事務所は、景観・デザイン調整業務受託者として万代島再開発事業全体に構想段階から事業終了まで関わってきており、本連絡デッキについても構造形式を提案するほか、同構造のアトリウム前デッキの設計・工事監理業務を県から直接受託し構造部分をS D Gに委託するなど、S D

Gを直接、委託・調整する立場であり、本連絡デッキの実質的な調整者といえる。このような立場にありながら、本連絡デッキに関してSDGの構造設計の実施時期や設計内容をチェックするという実質的な調整者としての役割を果たしていない。

組合・福地事務所は、本設計委託業務の受託者であり、協力会社であるSDGや榎事務所から提出された設計内容に必要なチェックを実施した上で十分な成果品として完成させ、期限までに発注者である県に提出する義務がある。しかし十分な設計を期限までに提出する受託者としての役割を果たしていない。

県は、設計、工事監理を委託しているとはいえ、建築物の安全性について自ら確認を行う責務がある。本設計業務は、発注前の準備作業を前提として発注され、平成12年度工事の設計書等を10日間で提出させるなど適切に工期を設定しておらず、また、斜材ロッド定着部の強度計算のない不十分な構造計算書を受領しており、県は公共建築物の発注者としての役割を十分に果たしていない。

3.2.2 斜材ロッド定着部の製作

） 調査委員会の見解

調査委員会は、他機関の実験結果や既存の基準による算定などから、斜材ロッド定着部の耐力は補強筋の本数や入れる向きにより異なり、問題となっている定着部については、補強筋の配筋の不具合により耐力が低下したとしている。また、U字形補強筋の配筋方法の変更が関係者の中で合意されておらず、変更図として残されていない。補強筋の配筋方法の変更は、変更施工図にして承認を受け、関係者間で共有すべきであり、共有することによって複数の関係者による検討が入り、斜材ロッド定着部が潜在的に保有する耐力の低下を防ぐことができた可能性がある、と指摘している。

） 調査内容

県は、立体駐車場連絡デッキ建築工事について、第一建設工業(株)(以下「第一建設」という。)と平成12年11月13日に請負契約を結んだ。第一建設は、PC工事について黒沢建設(株)(以下「黒沢建設」という。)と下請け契約を結び、PCa床版の製作は黒沢建設の100%子会社である(株)ジェーピーシーの苫小牧工場(以下「JPC 苫小牧工場」という。)で行われた。

斜材ロッド定着部の形状は、県からの発注図書では、三角形でU字形補強筋の記載はない。その後、構造設計者であるSDGと黒沢建設とのやり取りを経て、台形形状でU字形補強筋が記載された施工図が作成された。平成13年1月31日・2月1日には、組合・福地事務所、榎事務所、SDG及び第一建設の担当者により、工場立会検査(書類検査、型枠・配筋検査、製品検査)が行われている。

(PCa床版施工図)

斜材ロッド定着部は、SDGからの指示により、三角形から台形に形状が変更され、平成13年1月9日には、PCa床版施工図が承諾されている。

1月10日にSDGから黒沢建設へ、PCa床版の斜材ロッド定着部にU字形補強筋を横から7本差し込む2方向から描かれた図面がファックスで送られ、福地事務所、榎事務所、第一建設にも送られた。

黒沢建設は、SDGの指示図面どおりに配筋することは困難と考え、指示された配筋にできるだけ近づけ配筋可能な施工図を作成し、1月16日に製作工場に送付したとしている。

黒沢建設は、1月9日付けで承諾済みの施工図に追加するよう第一建設に提出したが、この図に対し、第一建設からは承諾を受けていないとしている。第一建設は、福地事務所の承諾を受け、黒沢建設から提出された図を1月9日付け承諾図に差し替え変更したとしている。完成図書として県に残っている承諾図は、横から入れると理解できる1方向から描かれた配筋図に、上向きから入れると理解できる書き込みのある不明確なものである

(工場立会検査)

黒沢建設はJPC苫小牧工場で行われたPCa床版の立会検査時に、斜材ロッド定着部のU字形補強筋の配筋について、配筋が密であり、U字形補強筋が配筋しにくいということについて、現場でSDGに指示を求め、SDGから埋め込まれた構造用鋼管は定着部の補強材であるので、指示を出しておいた差し筋は、かぶりに注意してできるだけ入れてくださいとの指示を受けたとしている。向きについては、上からでも横からでもよいと思っていたとしている。

SDGは、図面では入ると思っても現場で入らないことが往々にあり、かぶりに注意して、できるだけ入れてくださいとの趣旨の発言はしたが、埋め込まれた構造用鋼管は定着部の補強材である旨の発言はしていない、また、設計上は2本あれば十分であり、現場では指示図面どおり製作されており、このことが問題にされること自体が理解できないとしている。

なお、立会検査時のU字形補強筋の配筋のやりとりに関して、組合・福地事務所は聞いていないとしている。榎事務所は意匠のチェックに専念していたので記憶にないとしている。

実際のU字形補強筋の配筋状況は、事故後実施した斜材ロッド定着部(R23,24,25,W1)のはつり結果や、事故により破壊された斜材ロッド定着部に残された鉄筋の痕跡調査(R20,21,22,26)から、工場立会検査の対象であったR24およびR23(入江側)には、指示図面通り横から7本配筋されているが、R20, R25は上から5本、R21,R26は上から6本配筋されている。R22には、U字形補強筋の痕跡が見られず、W1(朱鷺メッセ側)は、横から2本、上から5本、W1(佐渡汽船側)は、上から5本配筋されている。

このような最終的なU字形補強筋の配筋は、SDG, 福地事務所、第一建設、榎事務所及び黒沢建設の間で合意していないし、設計変更図書として残されていない。

) 関係者の果たすべき役割

黒沢建設は、PCa床版製作者として、設計者をはじめ関係者と協議した上で施工図を作成し承諾を受け、承諾図どおりに施工する必要がある。向きが不明瞭な施工図を作成し提出したこと、元請けの第一建設や工事監理者である福地事務所の承諾を得た施工図を、承諾図として受領しないうまま製作したことは、設計者の指示図面と異なる施工結果を生じており下請け業者としての役割を果たしていない。

第一建設は、元請け業者として下請け業者を適切に指導し、設計者の意図を反映した施工を行わなければならない。設計者からの指示図面は、U字形補強筋の入る方向が明確なもので、第一建設も直接SDGからファックスを受けとっており、この指示は承知していたはずである。下請けである黒沢建設から提出された施工図はU字形補強筋の方向が不明確なものであり、設計者の意図を正確に反映した施工図を作成するよう調整するという役割を果たしていない。また、工

事監理者から承諾を得た変更施工図を変更承諾図として下請業者に渡していないことは、下請業者を管理し承諾図に従って施工を進めるという元請業者としての役割を果たしていない。

組合・福地事務所は、工事監理者として、設計者の意図を反映した施工図を承諾し、承諾図に従って施工がおこなわれるよう施工者を監督する必要がある。設計者の意図を正確に反映した施工図を承諾するよう調整するという工事監理者としての役割を果たしていない。

S D Gは、斜材ロッド定着部にU字形補強筋が入りにくいことを工場立会検査の際に認識していたにもかかわらず、PCa床版製作者に明確な指示を行っておらず、疑義に対して的確に答えていないなど、構造設計者としての役割を十分に果たしていない。

榎事務所は、工場立会検査にも参加しており、斜材ロッド定着部の製作という重要な事項について調整を自ら行うという、本構造形式への変更を提案した実質的な調整者としての役割を十分に果たしていない。

県は、工事監理を、組合・福地事務所に委託しており、工事監理区分表に基づき共同監理している。斜材ロッド定着部の形状変更やU字形補強筋の追加や工場の配筋検査は、委託を受けた工事監理者の業務である。また、この件に関し、具体的な協議を受けていないため果たすべき役割はなかったとも考えられる。

3.2.3 第1回の安易なジャッキダウン

） 調査委員会の見解

調査委員会は、第1回ジャッキダウン時に、R20及びR21の斜材ロッド定着部（入江側及び信濃川側）にひび割れが発生、または定着部内部に損傷（内部のひび割れ、鋼管とコンクリートの付着劣化）が生じていた可能性が高く、目撃証言やPCa床版の落下状況及び斜材ロッドの座金の変形状態からR21入り江側の斜材ロッド定着部の破壊が崩壊の起点となった可能性が高いとしている。

） 調査内容

第1回ジャッキダウンの実施に先立ち、平成13年2月28日に設計者、工事監理者、施工者、下請け業者によりジャッキダウン検討会が行われた。その際、平成14年度の施工への影響を少なくするため、三つの提案がS D Gからなされ、R26に仮支保工を設置する案を採用することとし、県と協議することとなったとしている。なお、福地事務所によれば、この日の会議でジャッキダウンの具体的な施工法を協議する予定だったが、S D Gの提案を協議したため、これはなされなかったとしている。

平成13年3月2日に、県は、組合・福地事務所から協議を受けるが、設計段階で支保工の話がなかったことを指摘し、単なる仮設手順であれば、設計・施工者で検討をおこなうものと回答した。3月3日に、福地事務所は、S D GにR26の支保工なしでも構造上可能であることを確認したとしている。

第一建設は3月4日に福地事務所の承諾を得てジャッキダウンを開始した。第一建設は1回目のジャッキダウンの施工計画書について、原本の記録が残っていないため、どのような資料を提出し工事監理者の承認を得たかは記憶にないとしている。福地事務所によれば、第一建設は施工計画書を作成しておらず、口頭で説明を受け、承諾したとしている。ジャッキダウンは、S D Gか

らの指示により、斜材ロッドを手締めの状態を実施したとしている。3月5日にジャッキダウンを継続し、床版に約120mmの変形が生じた段階で、PCa床版にクラックが発生したため、第一建設は、状況を福地事務所に報告した。福地事務所は、ジャッキダウンの中断を指示し、SDGと協議をし3月6日には中止を指示したとしている。

第1回ジャッキダウンの不具合の後、3月21日付で県に提出された施工者、工事監理者の顛末書によれば、PCa床版が目標値から下がりすぎた原因について、ジャッキダウン手順の間違いがあったこと(力の解放は中央から順次端部に向かって解放すべきところ全体的に等量づつ行ったため、斜材ロッドにかかる力にばらつきが生じた)、斜材ロッドの締め付けが不十分であったことなどをあげている。

第1回ジャッキダウンに関するやり取りに対し、SDGは、現場の施工状況を知らされておらず、施工計画の協議もなく、ロッド張力の導入量及び方法などについて指示する機会を失っており、ジャッキダウンの施工計画書もなく、これに関する設計意図を伝えていないとしている。ジャッキダウンにあたって、斜材ロッドを手締めでよいと指示したことはないとしている。2月28日の仮支保工設置等の提案については、当初から検討しており、この時期にまとまったものであるが福地事務所からのR26の仮支保工に対する問い合わせに対し、なくても大丈夫か検討はしてみるとは言ったが、構造上、大丈夫とは言っていないとしている。

) 関係者の果たすべき役割

第一建設は、施工業者として建築物を設計図書にしたがって安全に施工する義務がある。施工手順を検討したうえで施工計画書を作成し、関係者に周知することは施工者がおこなう基本的な事項であり、自ら責任をもっておこなわなければならない。同社は、十分な検討をしないまま、施工計画書を作成せずに第1回ジャッキダウンを実施し、その結果、斜材ロッド定着部に損傷を与えた可能性があることは、施工者としての役割を果たしていない。

SDGは、連絡デッキの構造が、採用例の少ない特殊な構造であり慎重な施工が必要であるとしている。特殊であればあるほど、構造の特性、施工上の留意点を施工者、工事監理者が理解するまで伝える必要があるがそれを怠っていること、また、R26仮支保工設置、斜材ロッドへの初期張力導入という重要な施工上の手順をジャッキダウン直前、あるいはジャッキダウン後に指示するなど、適時・適切な指示により関係者の協力のもとに安全な建築物を実現するという構造設計者としての役割を果たしていない。

榎事務所は、ジャッキダウンの打ち合わせにも参加しており、安全なジャッキダウンの実施という重要な事項について調整を自ら行うという、本構造形式への変更を提案した実質的な調整者としての役割を十分に果たしていない。

組合・福地事務所は、工事監理者としてこの構造物の設計意図や施工上の留意点を施工者に伝えていないこと、R26仮支保工設置に関してその必要性を県に十分伝えていないと考えられること、施工計画書がないままジャッキダウンを安易に認めたことなど、工事監理者としての役割を果たしていない。

県は組合・福地事務所と共同の工事監理者として、組合・福地事務所が施工者から受領し審査・確認した施工計画書の提出を受けることとなっているが、提出がなかったためジャッキダウンの具体的な手順を知らされていなかったこと、R26仮支保工設置に関して福地事務所からその必要

性について十分に説明を受けていないことなど監理者として果たすべき役割を果たす機会がなかったとも考えられる。