

筑波大学屋根崩落事故原因調査報告書【概要】

平成30年4月
筑波大学屋根崩落事故
対策タスクフォース

1. 事故概要

(1) 事故概要

日時：平成29年12月10日（日） 7時45分頃
 場所：筑波キャンパス中地区第一エリア1B棟～1C棟間の2階連絡通路
 状況：1B棟～1C棟間の2階連絡通路の屋根が崩落（連絡通路屋外手摺り一部破損）
 1C棟から連絡通路に向かう外部建具など破損（ガラス共），人的被害はなし



(2) 崩落した連絡通路屋根の概要

構造：鉄骨造（1B棟及び1C棟（共に鉄筋コンクリート造）にアンカーボルトで接合）
 仕上：シート防水屋根（コンクリート板下地）一部ガラス張り
 施工年：1975年（昭和50年） 経年42年
 寸法：約17.5m×約4.5m（両端に約3～4m×約2.5mの凹部あり）
 重量：約13.6t

2. 事故発生原因の調査実施概要

(1) 屋根崩落事故対策タスクフォースを設置し，原因調査実施

- ① 構成員(10名)
 - ・副学長（財務・施設担当(主査)，総務・人事担当，学生担当）
 - ・部長（施設，総務，学生）
 - ・学内専門家2名
 - ・学外専門家2名
- ② 開催経緯
 - 第1回 平成29年12月18日
 - 第2回 平成30年 2月 6日
 - 第3回 平成30年 3月19日（報告書の最終とりまとめは主査一任）

(2) 原因調査の実施方法

- ① 設計，施工，建築基準法第12条に基づく調査・点検，日常点検及び維持管理，耐震診断，事故発生時の気象状況の各状況分析
- ② 崩落屋根接合部などの詳細調査
- ③ 関係者ヒアリング
 - ・施工者ヒアリング（平成30年2月15日）
 - ・耐震診断実務担当者ヒアリング（平成30年2月27日）

3. 事故発生原因の調査概要

(1) 関連施設の概要

- ・崩落屋根は、主たる用途が講義棟である1 B棟と1 C棟を結ぶ連絡通路（2階レベル）の屋根として架けられていた。
- ・1 B棟、1 C棟（崩落屋根を含む）は、1975年（昭和50年）に一体的に建設。
- ・崩落屋根は平成14年及び同28年に防水改修、1 C棟は平成15年に外壁改修、1 B棟は改修履歴なし。

(2) 設計・施工時の状況

- ・新営工事の発注関係図書（以下、「原設計図面」という。）は保管しているが、鉄骨製作図、施工図及び完成図などの施工関連図書は保管していない。
- ・崩落屋根を含む1 B棟及び1 C棟は、昭和56年に施行された新耐震基準以前に建築。中地震の揺れに耐えるように設計されていたものと推測される。
- ・連絡通路の床は、独立柱で支持。エキスパンションジョイントで、地震時の各棟揺れに追従。
- ・崩落屋根の構造材は各棟とアンカーボルトで接合しており、接合箇所の主梁に設けた長孔により、地震時の各棟揺れに追従する構造。
- ・**原設計どおりの本数のアンカーボルト耐力では、屋根の重量を保持できないが、施工時に、発注者、設計者及び施工者の協議のうえ、現場判断により安全性を確保するために、設計変更により、あと施工アンカーを追加した施工を実施したものと推測される。あと施工アンカーを含む現況に基づくボルト耐力は、屋根の重量を上回っている。**

(3) 建築基準法第12条に基づく調査・点検の状況

- ・建築基準法第12条に基づき1 B棟及び1 C棟（崩落した屋根を含む）は、定期に一級建築士等による調査・点検を実施し特定行政庁に報告している。直近に実施した調査（平成27年12月14日）では、屋根天窓のシールの劣化が挙げられている。
- ・当該指摘事項は、平成28年7月に補修工事をおこない改善している。
- ・上記調査・点検や補修工事の施工段階でも、崩落屋根の1 B棟及び1 C棟との**接合部について、劣化など不具合の報告はなく、また、施工写真でも同接合部は溶接された鋼板で覆われており、劣化状況は把握できなかった。**

(4) 耐震診断の状況

- ・平成15年7月文部科学省策定「学校施設耐震化推進指針」に基づき、平成16年3月に1 B棟及び1 C棟の耐震診断を実施。I s値はそれぞれ0.62、0.64であった。
- ・いずれもIs値が0.7を下回り、学校施設としては耐震性能が劣るものの、Is値が0.6以上あり「建築物の耐震改修の促進に関する法律」では、「大規模地震により倒壊する危険性が低い」とされている。本学では、Is値が0.6を下回る施設の耐震化を優先的に実施している。
- ・**崩落した屋根については、1 B棟及び1 C棟の耐震診断の際に、鉄骨造の庇として通常の地震力を加味した構造計算を実施する機会があったと推測される。この構造計算は、現時点で振り返れば、原設計図面の詳細を確認する貴重な機会であった。**

(5) 崩落屋根接合部などの詳細調査

- ・施工状況や破損した屋根の接合部などについて、原設計図面との照合などの詳細調査を、既存鉄骨造建築物の耐震診断手法に準拠して実施。
- ・原設計図面に示されている構造材は概ね図面どおりに施工され、同図面に記載のないあと施工アンカーが追加施工されている。
- ・アンカーボルト（あと施工アンカー含む）のうち、腐食により断面が殆どない又は欠損しているものがある。
- ・アンカーボルト接合部は、溶接された鋼板で覆われている若しくはコンクリートの屋根で塞がれており、目視できる状況ではなかった。

4. 事故発生原因について

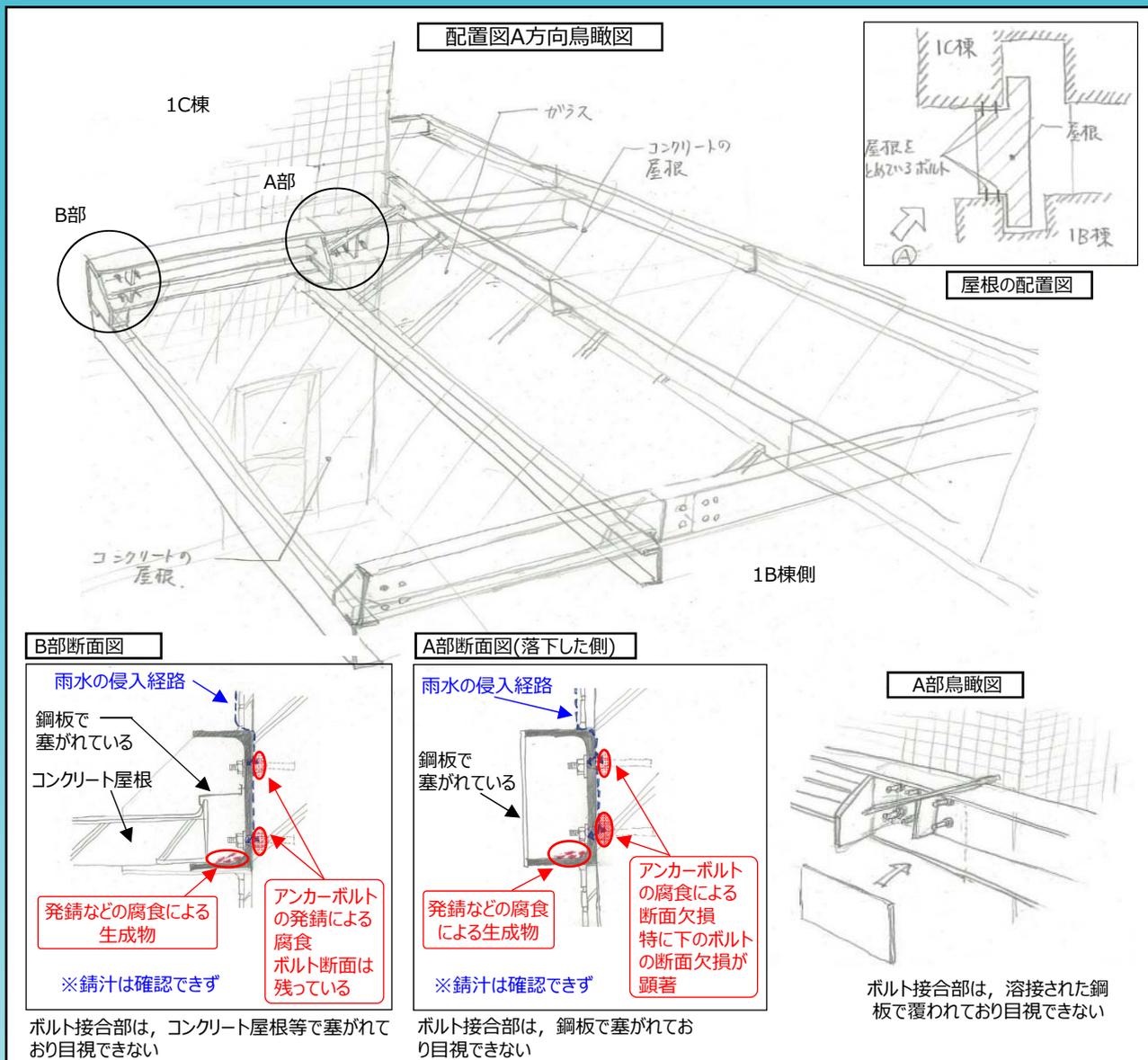
(1) 事故の直接的な発生原因

今般本学で発生した筑波キャンパス中地区第一エリア1 B棟～1 C棟間の連絡通路の屋根崩落事故の発生のメカニズムは、当該屋根を構成する主梁の受け鉄骨（以下、「受け鉄骨」という。）と躯体との1 C棟側の接合部のうち、片持ち側（北側）のアンカーボルトが経年に伴う発錆などの腐食により、断面が欠損（以下「経年劣化」という。）したため、屋根重量を支持できなくなったことによるものと考えられる。

経年劣化の原因は、下図のとおり、受け鉄骨と躯体の接合面に浸入した雨水などがアンカーボルトに直接かかったこと(受け鉄骨と溶接された鋼板との間の空間に雨水などが溜まりアンカーボルトが浸されたこと)によるものと推測される。

(2) 事故発生に至る要因については、以下のような様々な要素が複合的に絡んでいたと考えられる。

- ・経年劣化していた接合部が、溶接された鋼板で覆われている特殊な構造だったことで、建築基準法第12条の調査・点検の範囲では、錆汁も含め、経年劣化を目視で確認することが不可能であった。
- ・設計時の構造材の耐力計算が不十分であり、施工時に耐力不足を改善したものの、構造的に疑問が残る支持方法などに改善の余地があった。
- ・施設の耐震診断の際に崩落屋根について地震力を加味した構造計算を実施していない。
- ・施設の耐震改修を早期に実施していれば併せて屋根の改善がなされた可能性がある。
- ・氷点下を記録し部材が収縮した可能性がある。



5. 今後に向けて

今後、同様の事故を起こさないよう、事故が発生する要因を抑制するために、新営工事、改修工事いずれの場合にも、以下に留意が必要

(1) 設計段階で留意すべき点

以下の確認をおこなう。

- ・専門的な見地から構造的に無理のある設計となっていないこと。
- ・構造材の耐力、必要な変形能力あるいは変形追従能力が備わっていること。

以下のポイントについて検討すること。

- ・構造材の劣化が生じにくい設計となっていること。
- ・調査・点検で構造材の劣化状況が把握できる設計となっていること。

(2) 施工段階で留意すべき点

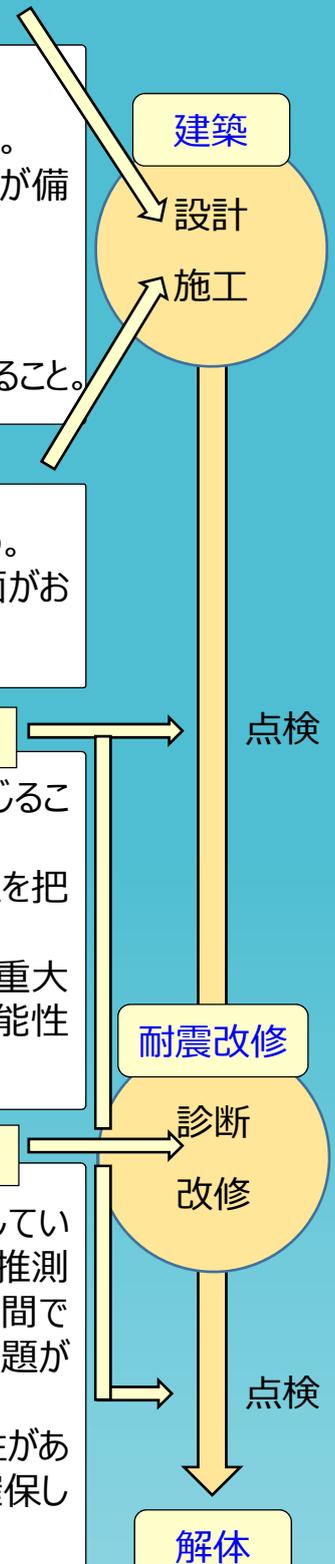
- ・発注者、設計者、施工者の3者間で必要な協議を適切に行う。
- ・工期の制約がある中でも、容易な施工構法の選択で安全面がおろそかにならないようにする。

(3) 日常の調査・点検及び修繕・補修段階で留意すべき点

- ・法定点検の適切な実施と指摘箇所に必要な是正措置を講じること。
- ・目視による確認は極めて困難である箇所も、劣化の可能性を把握できるよう、調査・検討に努める。
- ・人が近づける部分の上部外壁や鋼製の付属物は、特により重大な事態に繋がる可能性が高いため、劣化による不具合の可能性を把握できるよう調査・検討に努める。

(4) 耐震診断実施時に留意すべき点

- ・本件では建物の耐震診断と併せて屋根の構造計算を実施していれば設計図書の詳細を確認することができる可能性があったと推測される。よって、今後、鋼製の付属物は設計図書と施工との間で相違がないか詳細を確認することなどの診断により安全性に問題がないか確認する。
- ・施設の耐震改修は、鋼製の付属物の改善につながる可能性があるため、学校施設として耐震性が劣るものは必要な財源を確保し早期に耐震改修を実施する。



今後、同様の事故を起こさないよう予防的観点から、崩落屋根と同様に、ボルトにより重量を負担している構造を優先的に、すべての渡り廊下等の安全性を確認するための調査を実施。