

ワールドトレードセンター(WTC) 災害調査



危機管理技術研究センター
建築災害対策研究官 上之園 隆志

1. 調査概要

2001年9月11日朝、ニューヨーク・ワールドトレードセンター(WTC)で発生した航空機によるテロ事件は、2時間の間に1.35億平方メートルのオフィス空間と約2,900名もの生命を奪った。この災害は自然外力によるものではないが、複雑化した都市機能が持つ脆弱性をあらわにした新しいタイプの災害であるといえる。

文部科学省緊急研究「NY/WTCビルの被害拡大過程、被災者対応等に関する日米共同研究」に国土技術政策総合研究所と独)建築研究所が参加し、建築物の崩壊過程、テロ直後から2002年3月に至る危機管理対応等に関する現地調査を行った。ここではその概要を報告する。

2. 被害概要

(1) 被害経過

- 8:45 WTC 1 (北) に飛行機が激突
- 9:03 WTC 2 (南) に飛行機が激突
- 10:05 WTC 2 (南) 崩壊
- 10:28 WTC 1 (北) 崩壊
- 17:28 WTC 7 崩壊

(2) 死者数

時間とともに、4763人(9月14日)、6347人(9月25日)、2841人(2月12日、遺体確認719人、裁判所認定1925人、行方不明197人)と変化した。

(2) 周辺建物

周辺建物の被災程度や安全性の確認作業(日本での応急危険度判定に相当)は、Applied Technology CouncilのATC-20を参考に外観調査で行っている。全壊5棟、部分崩壊3棟、大被害(構造的被害)11棟、中被害(外装材等被害)35棟、無被害334棟であった。



写真 - 1 WTC 2への航空機の衝突(FEMA報告書)

3. 調査・研究成果

(1) 構造

飛行機が中間階に激突、侵入し、外周及びコアの鉄骨柱へ直接的な破壊をもたらした。さらに激突階付近の柱及び床トラスの耐火被覆がはがれ、加熱により数階分の柱が座屈、軸耐力を急激に喪失した。柱の座屈の原因は、熱による柱の耐力低下、熱により床が伸びることによる柱の面外方向への変形、床と柱をつなぐ接合ボルトの破断による柱の座屈長さの増大が考えられる。さらに床の落下により上部数階の重量が下階床に衝撃的に載り、床構造は容易に破壊した。その後は、床の落下と柱の座屈が連鎖的に生じ全体破壊が生じたものと思われる。

柱、床、柱床接合ボルトのモデル化を行い、床システムの鉛直荷重に対する耐力を解析した結果、1階分の重量(自重+積載荷重)の5倍強の破壊耐力を有することが分かった。

(2) 耐火性と避難

超高層建築物では非常時に地上まで階段で避難することは、特に高齢者や子供にとって現実的でない。エレベータや避難支援器具を使った避難や全館避難を行うための誘導技術を検討する必要がある。

高層建築物では、従来、逐次避難を原則とした避難計画であるが、全館避難の場合も検討する必要がある。

(3) 都市防災対応

広域災害を対象とした日本の既存の地域防災に対して、複雑化した都市機能への新しいタイプの災害にも対応可能な都市防災システムの検討が必要である。

(4) 交通関係

今回の事象は地域限定的であり、交通関係の危機対応は比較的混乱が少なく行われた。



写真 - 2 WTC災害の跡地