

## ハリケーンカトリーナの強風による被害調査

○ 徳島大学大学院 正員 長尾文明  
 (財) 日本建築総合試験所 西村宏昭

**1. はじめに** Hurricane Katrina は、フロリダ半島南部を横断し、メキシコ湾においてカテゴリー5の最大級のハリケーンに発達した後、ミシシッピ川河口付近にカテゴリー4の強さで8月29日に再上陸した。その後、勢力を弱めながら、New Orleansの東(ルイジアナとミシシッピ州境付近)をほぼ北に向かって進み、千人以上の尊い生命を奪い、甚大な被害を発生させた。この歴史的な災害の全体像の把握と我が国の台風による被害低減の一助となすことを目的としてKatrinaの被害調査をNew Orleans(ルイジアナ州)、Biloxi(ミシシッピ州)などにおいて実施した。現地調査は、一部、土木学会海岸工学委員会の調査隊(横浜国立大学教授柴山知也隊長他7名)と合同で実施した。

**2. 調査行程** 2005年11月27日から12月4日にかけて図1に示す行程で調査を実施した。なお、11月30日は、土木学会調査団のミシシッピ州メキシコ湾岸被災地への調査に同行し、FEMA、USACE(陸軍工兵隊)等の案内で立ち入り禁止区域内等における被害調査を実施した。



図1 Hurricane Katrina 調査行程概要、(地図はmapquest<sup>1)</sup>) (小さい矢印は高潮によるPC橋の落橋方向)

**3. 被害概要** 2005年12月末現在の被害として、死者;1,313名、被災者;250万世帯(救済を要求したものの)、ホームレス;527千名、被災商店;71千店以上、失職者;40万人以上、行方不明者;6,644名(避難先が不明)、停電;500万人に影響、その他、森林、農作物、畜産、石油産業施設等も多大な被害を受け、物的な被害額として約2千億ドルが推定されている。高潮被害を受けた地域には、立ち入り禁止が依然設定されており、市内の8割が浸水被害を受けたNew Orleansでは、3ヶ月以上経過した12月1日に最後まで立ち入り禁止となっていた地区への昼間のみの一時帰宅が許可された。しかし、New Orleans市内では、多くの避難者が帰ることができず、被害にあった建築物や構造物がそのままや簡単な応急処理が施されたままであり、一部で、本格的な修理が始まった状況である。交通信号機も半数程度は機能していない状態であった。

**4. 風による被害** 強風による被害は、Katrinaの通過したかなり広い領域において、看板や住居の屋根などで確認でき、さらに、Katrinaに付随して36個のトルネードがミシシッピ、アラバマ、ジョージア、ヴァージニア、ペンシルバニア州で発生し、被害が報告されている。

写真1に9月3日におけるNew Orleans市ビジネス区の強風による被害が目立つ高層建築物群の衛星写真を示す<sup>2)</sup>。スーパードームは高さ約82m、直径約210mの構造物で、屋根の防水シートが剥離したが、調査時には既に改修されていた。防水シートが残っている方向(北西方向)から風が作用した



写真1 New Orleans 中心部<sup>2)</sup>

との証言を得ている。写真2は、28階建てRC造のHyatt Regency Hotelの窓ガラスの破損被害で、写真の白い部分が破損した箇所に応急的に嵌め込まれたシートである。被害を受けたのは風上側に位置した北面で、高さによらずその面の約3/4に被害が分布している。風向に対して側面と背面にあたる面ではガラスの破損は部分的で被害は少ない。Buffalo大学の調査<sup>3)</sup>によると、ガラスが割れたいずれの室内でも小石が見つかり、隣接する北側の建物で、屋根ふき材押えに使用した小石が大量に無くなっていたという証言も報告されている。また、飛来物によると思われる窓ガラスの破損被害は広い範囲のさまざまな建物において観察された。写真3は、15階程度のビルの屋



写真2 Hyatt Regency Hotel

キーワード：ハリケーンカトリーナ、強風災害、局所地形

連絡先：770-8506 徳島市南常三島町2-1, Tel & Fax 088-656-9443

上を隣接ビルの20階から撮ったものである。屋上の断熱を目的として設置されたセメント板（屋根スラブの上に敷き並べられ、強固に固定されないことがある）が、強風で飛散した形跡が見られる。吹き飛ばされたセメント板は自身の建物や他の建物に危害を加える原因になり、大変危険である。

木造住居等低層構造物の強風による被害は、我が国における台風や竜巻による被害と同様で、棟瓦、屋根ふき材(写真4、軒下に浸水痕跡)、アンテナ等において顕著であり、倒木による被害も見られた。また、高潮や波による被害と強風による被害が混在する場合には、個々の要因のみによる被害の線形的な重ね合せ以上に被害が拡大されていた(写真5)。

写真6に示すように高層ビルの周辺部においてビル風の影響を受けると考えられる領域で住宅の屋根等の被害が顕著であり、写真7に示す堤防から剥離した増速された風が作用すると考えられる建物において屋根等に被害が発生しており、周辺小地形等の影響も観測された。

また、写真8に示すような八角形断面のRC構造の照明柱が多数倒壊していた。八角形断面は、ギャロッピングや渦励振応答が生じることが知られており、これらの空力不安定振動で倒壊した可能性も考えられる。しかし、柱と柱先端に設置されている照明器具(写真8(b))に作用する静的風荷重に対する支点部(写真8(a))の剛性不足の可能性も否定できない。

なお、写真9や図1に示すように、高潮により多くの単純支持のPC橋が落下・移動する被害を受けていた。

**5. おわりに** Hurricane Katrinaは、人的被害1300人を超え、甚大な被害を及ぼした。被害の多くは高潮によるものであったが、強風による被害も多く見られた。堤防法面やビル風の影響等、局所的な地物による増速効果によって被害が拡大されていることも明らかとなった。

**謝辞** 土木学会海岸工学委員会の調査隊（横浜国立大学教授柴山知也隊長他7名）には調査の協力を頂いた。ルイジアナ州立大学のE.C.English 助教授、S.C.S.Cai 講師、H.S.Mashriqui 講師には被害の概要を説明頂いた。FEMA の John “Bud” Plisich 氏と同スタッフおよびUSACE のスタッフには立ち入り禁止区域にも案内頂いた。また、日本総領事館の坂戸勝総領事と蒔苗義昌副領事には調査の便宜を図って頂いた。日本風工学会風災害研究会の各委員からは有力な情報を頂いた。東京工芸大学21世紀COEプログラムからは、旅費の援助を頂いた。記して厚く感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) <http://www.mapquest.com/>
- 2) [http://www.digitalglobe.com/katrina\\_gallery.html](http://www.digitalglobe.com/katrina_gallery.html)
- 3) G. Mosqueda and K.A. Porter: Assessing damage to engineered buildings in the wake of Hurricane Katrina, Structural Engineer, Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research (MCFER) University at Buffalo, 2006.2

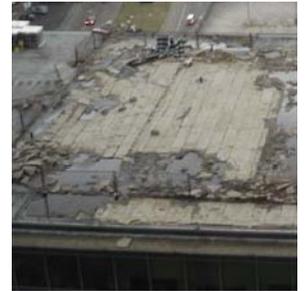


写真3 建物の屋上



写真4 屋根ふき材の被害



写真5 高潮と強風による被害



写真6 高層ビル周辺の被害<sup>2)</sup>



写真7 堤防背後の建物の被害



写真8 照明柱の倒壊



写真9 Mississippi, BiloxiのPC橋の落下