

(3) Summary of Hurricane Katrina

Billy L. Edge, Ph.D., P.E., Texas A&M University, USA, b-edge@tamu.edu

Hurricane Katrina was one of the most intense hurricanes to ever travel through the Gulf of Mexico and strike the US coastline surpassing hurricane Camille with the largest storm surge ever recorded along the Gulf coast. The City of New Orleans was besieged from all sides with the storm surge and waves. The storm produced wave and storm surge conditions for the New Orleans vicinity that were never before seen or ever expected in the designs for protection. The City is protected by a hurricane protection system (HPS) that is composed of many parts that do not all fit together well nor are they managed as a system.

Observed peak water levels along the south shore of Lake Pontchartrain were 10.8 to 11.8 ft, just under the height of the levee system in this location. Peak significant wave heights in this area reached 9.4 ft, exceeding design values by a foot or more. Along the east-facing hurricane protection levees in south Plaquemines Parish, peak water levels reached 20 ft, exceeding design levels by as much as 5.5 ft and design significant waves were exceeded by as much as 4.0 ft. During the storm, the HPS failed in many locations around the City and a very large part of New Orleans was flooded with depths up to 8 ft lasting for several weeks. Nearby the coasts of Mississippi and Alabama also received significant storm surge and waves and suffered near total destruction along the coastline. The storm surge at the coastline has been estimated to be in excess of 24 ft with depth limited waves. After nine months, this area and New Orleans still require significant recovery efforts. Moreover, the whole area impacted by the storm will be rebuilding for many years with a resulting character and population that will be much different than that before hurricane Katrina.

This storm has been described as the worst disaster in the history of the United States

and a significant engineering failure. Approximately 1,577 died as a direct or indirect result from the storm in New Orleans and 170 from Mississippi. Flooding by hurricane Katrina is estimated to have caused over \$25 billion in direct damages to property and infrastructure within the five parishes of greater New Orleans. This includes over \$20 billion in property damages, of which over one-half represents damages to residential structures and the remainder is infrastructure.

Because of the intensity and consequences of the storm, three studies were commissioned by the US Government. The first was conducted by the Interagency Performance Evaluation Team (IPET) which produced a thorough study dealing with the storm, performance of the HPS, consequences and risks. IPET is using the combined skills of over 155 experts from government, academia and industry. The second was conducted by the External Review Panel (ERP) of the American Society of Civil Engineers; the ERP is charged with evaluating and validating the methods and analyses of the IPET. The third study is being conducted by the National Academy of Sciences and the National Academy of Engineering and it was created at the request of the Department of the Army to ensure an open and unbiased review of the study. This presentation will present a detailed analysis of the development of the hurricane and identification of the wave and surge events. It will give a comparison of the observations with the storm and with the design parameters used for the HPS surrounding the City. A brief discussion will also be given of the major findings from the IPET study and the ERP review. And in summary, a highlight of the current status of the City of New Orleans and the impacted Gulf Coast will be given.

ハリケーンカトリーナ災害のまとめ

テキサス A&M 大学教授 Billy L. Edge

ハリケーンカトリーナは、メキシコ湾を抜けアメリカ沿岸を襲った最大級のハリケーンであり、ハリケーンカミールを凌ぎ、メキシコ湾沿岸に史上最大の高潮をもたらした。ニューオーリンズ市にはあらゆる方向から高潮と高波が迫った。このハリケーンでニューオーリンズ周辺に発生した高波と高潮の状況は、かつて見たことのないものであったが、防御水準からは予期されていたものである。ニューオーリンズはハリケーン防御システム HPS によって守られている。このシステムは多くの施設から構成されているが、全てがつながっているわけではなく、一つのシステムとして制御されているわけでもない。

ポンチャートレン湖の南岸で観測された最高水位は 10.8~11.8 フィートであり、この水位はこの地点にある堤防をわずかに下回るものであった。この辺りの最大有義波高は設計値を 1 フィート以上上回る 9.4 フィートに達した。南のプラークマイズ郡にある東向きのハリケーン防護堤防では、最高水位が設計値を 5.5 フィート上回る 20 フィートに達し、最大有義波高も設計値を 4 フィート上回った。ハリケーンが通過する間に、ハリケーン防御システムはニューオーリンズ市周辺のあちこちで決壊し、ニューオーリンズの大部分が最大 8 フィートの深さで数週間も浸水することになった。ミシシッピ州やアラバマ州の沿岸部でも、激しい高潮と高波に遭い、海岸沿いでは壊滅的な打撃を受けた。この海岸では砕けながら押し寄せる波の影響もあって、高潮は 24 フィート以上に達したと推定されている。カトリーナの来襲から 9 ヶ月たっても、この地域とニューオーリンズでは復旧活動が必要とされている。さらに、ハリケーンの影響を受けた地域ではどこでも、長い年月をかけて復興がなされるであろうが、ハリケーンカトリーナが襲う前とは街の様子も人の数も全く異なった


ものになるであろう。

このハリケーンは、アメリカ史上最悪の災害であり、また工学における重大なる失敗と言われている。ニューオーリンズではハリケーンの直接的あるいは間接的な影響で 1577 名ほどが亡くなり、ミシシッピ州でも 170 名が亡くなった。ハリケーンカトリーナの洪水による被害は、大ニューオーリンズ市を構成する 5 郡だけの、資産とインフラへの直接的な被害に絞っても、250 億ドルに達した。そのうち 200 億ドルが資産の被害であり、その半分以上が住宅の被害、残りがインフラの被害である。

このハリケーンが非常に強く重大なものであったため、米国政府は 3 つの調査を命じている。一つ目は関係機関合同性能照査タスクフォース IPET が担当し、ハリケーンそのもの、ハリケーン防御システムの性能、被害状況、リスクに関して綿密な研究を実施するものである。この IPET には産学官の 155 名を超える専門家の技術を結集している。二つ目は、アメリカ土木学会 ASCE の外部評価委員会 ERP によって運営されているものであり、ERP は IPET の実施する調査の方法や解析結果の評価を担っている。三つ目は米国科学アカデミーと工学アカデミーによって運営されているものであり、陸軍省の依頼でその調査に対する開かれた公平な評価も行われている。この講演では、ハリケーンの発達に関する詳細な解析結果や、高波や高潮の状況について発表したいと思っている。ハリケーンの観測値とニューオーリンズを取り囲むハリケーン防御システムの設計値との比較もする予定である。IPET による調査と ERP による評価から見いだされた主要な事項についても簡単に議論したい。要するに、ニューオーリンズと被災したメキシコ湾岸の現状に主眼を置くつもりである。

**Summary of
Hurricane Katrina**

Billy L. Edge
Civil Engineering Department
Texas A&M University



Katrina on Monday, Aug. 29.

NOAA

まずは何と申しまして、このたびは素晴らしいセミナーを開催して下さいました主催者に対し、御礼を申し上げたいと思います。米国土木学会海岸・海洋・港湾・河川委員会 COPRI、日本土木学会 JSCE、そして国土交通省に対しても御礼を申し上げる次第でございます。私ども4名をお招きいただき、また、発表する機会をいただき、御礼を申し上げたいと思います。4名の発表内容はなるべく重複を避けるようにしたいと思います。

私はカトリーナそのものの概要について、その次にダーリンブル先生から被災直後の状況について発表があります。続いて、ニコルソン先生からカトリーナによる堤防の破壊に関して地盤的な問題を詳しく発表いたします。そして最後に、メルビー先生から将来に向けてどんなことに取り組んで来たかということについてお話をいたします。


カトリーナは、言うまでもなく、これまでにない規模のハリケーンで、発生させた被害という意味でも最大級でありましたし、人間に対する危害という意味でも最大級でありました。しかし、ミシシッピ州とそれに隣接するアラバマ州だけに被害があったのではありません。その点についてお話ししたいと思います。

Outline

- COPRI Damage Assessment
- Katrina Studies
 - IPET
 - Louisiana
 - UC, Berkeley
 - Others
- The Storm
- IPET/ERP Assessment
- Condition on June 1

私からは、このスライドに示した内容についてお話をしたいと思っております。

まず、COPRI の被災調査を実施しましたし、ハリケーンカトリーナについての調査も現在進行中であります。さらに、IPET の報告書が先週発表されましたので、その内容についてもお話ししたいと思います。現在のニューオーリンズの状況についてもご紹介したいと思います。



Eugene Robinson
Op-Ed Columnist

The Catastrophe Wasn't Katrina
By Eugene Robinson
Tuesday, May 30, 2006

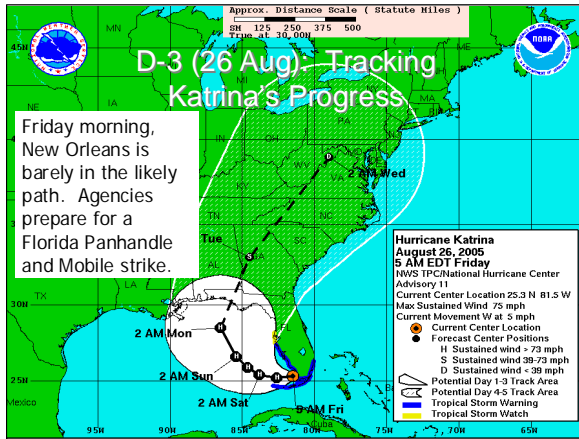
The evidence, by now, is overwhelming: Beautiful, decadent New Orleans wasn't doomed by Hurricane Katrina but by decades of human incompetence and neglect. ... **the greatest natural disaster in the nation's history** ...

The mortal threat to New Orleans, as Katrina plowed into the Gulf Coast, was not the powerful winds -- Mississippi took the brunt of those -- but the massive storm surge the hurricane generated. ...

What happened instead was "**the single most costly catastrophic failure of an engineered system in history**," ...

Washington Post

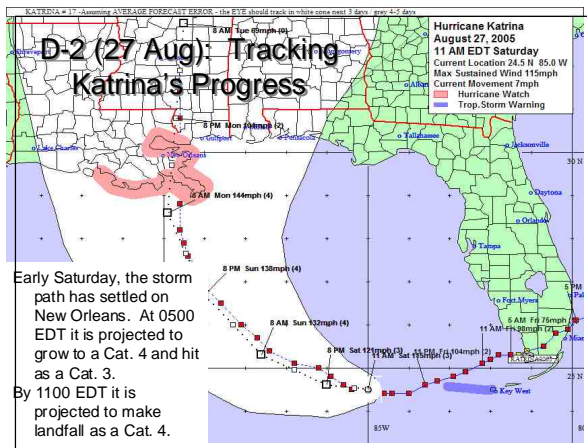
カトリーナの災害が発生して以来、毎日、少なくとも毎週、カトリーナに関する記事が新聞を賑わしてまいりました。しかしながら、技術者にとって、必ずしも良いニュースばかりではありませんでした。そこには非常に重大な技術的な問題があったということが述べられておりました。また、アメリカ史上最悪の自然災害であったということも報道されておりました。



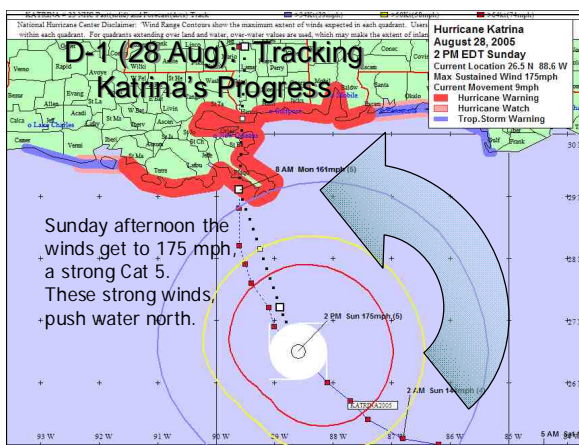
ハリケーンカトリーナの進路は、上陸する3日前にこの図のように予測されておりました。すなわち、過去のほとんどのハリケーンと同じように、メキシコ湾に入ってから右に進路を変え、北東のワシントンやニューヨークの方に向かうと予想されていたわけです。そのため、ニューオーリンズの住民は大丈夫だと思いこんでおりました。しかし、この日の予測コースは、ハリケーンがまだマイアミを通過したばかりの時に発表されたものでおりました。メキシコ湾はカリブ湾と続いて

おり、ここから大西洋にも繋がっています。

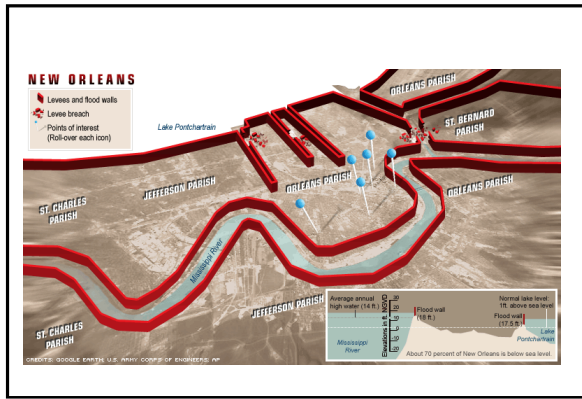
私どもの経験ですと、カリブ海からの海流がメキシコ湾に入って来ます。この海流は非常に暖かい海流であります。そして、この海流は北東に向かって流れています。これらの流れは、ハリケーンにエネルギーを与えるという、とても大きな役割をしています。



この図は先ほどの予測から1日後の予測です。コースが大きく変わっているのが分かります。ニューオーリンズより東方で上陸するコースはとらず、暖流からエネルギーを得て勢力を増しておりました。つまり、ニューオーリンズの近くに上陸するであろうという予想に変わっておりました。



ここで重要なのはニューオーリンズに上陸する前までの風場であります。3日前から風が東から西に向かって吹いており、海水をニューオーリンズ付近の海岸に持ち上げておりました。ニューオーリンズはここにあります。ハリケーンが上陸する前に、水位が上がっていくのですが、高潮によって水位が突然、予想外に高まるわけでありませう。そして、カトリーナはニューオーリンズに上陸し、ルイジアナ州やミシシッピ州を北上しました。

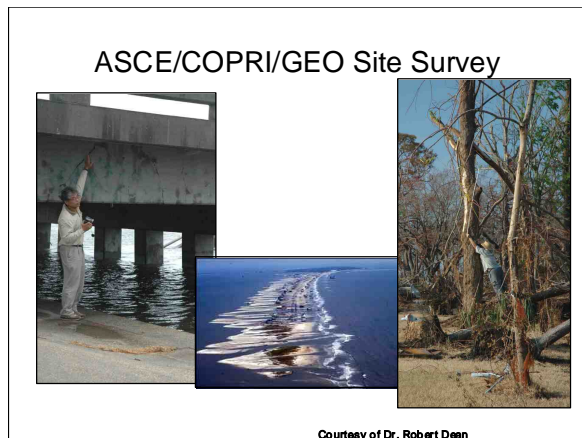


堤防の決壊が生じたのはその頃です .必ずしもハリケーンの上陸の直前後ではなかったわけです .この破堤が被害を拡大いたしました .東京のように ,この部分はゼロメートル地帯であります .海拔より高い所もありますが ,ゼロメートル地帯が多いのです .ポンプ場には耐水性があるべきだったのですが ,実際はそうではなかったのです .



このような写真をテレビの画像でご覧になったかと思います .

このような浸水が一週間 ,二週間と続きました .工兵隊が堤防の復旧に取り組んでいたのですが ,どんどん水位は高まって行きました .そこで ,工兵隊や他の機関は ,浸水の痕跡などのデータが消えてしまう前に現場へ行って収集しておこうということになり ,幾つかのチームが結成されました .海岸・海洋・港湾・河川委員会 COPRI や地盤工学会 GEO のチームもできました .



他の人たちも ,高橋先生のようにチームに参加いたしました .左側の写真に写っているのが高橋先生です .

この橋がどれほど壊滅的であったかということは ,後ほどお見せしましょう .これはバリアアイランドですが ,高潮対策の施設も壊滅的な打撃を受けております .それから ,ディーン先生がこちらにいらっしゃいますが ,高潮による浸水の痕跡を探しているところであります .

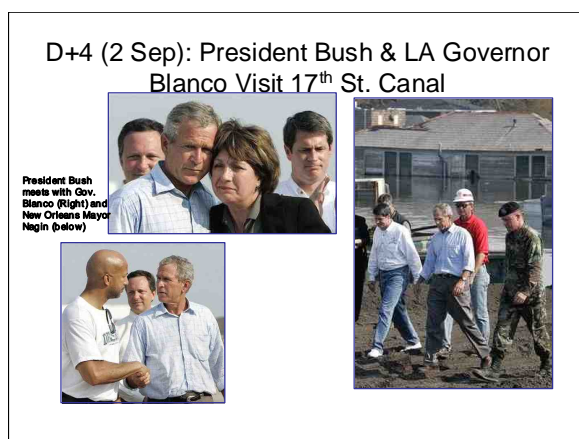


これはメキシコ湾沿岸の様子ですが、橋梁がこのように破壊されました。船が打ち上げられ、庭もこのように、あらゆる場所が完全に破壊されました。



この写真はカトリーナが上陸したまさにその日の状況であります。まず、ミシシッピ川が閉鎖されました。ミシシッピ川はシカゴからニューオーリンズまで流れている川で、これが閉鎖されたのです。400隻以上のはしけが動けなくなり、閘門も閉鎖されました。ミシシッピ川の沿岸では広い範囲が浸水しました。

カトリーナの高潮で浸水したのはニューオーリンズばかりではなく、広くアラバマ州やミシシッピ州も浸水しました。それに加え、避難所も孤立してしまいましたし、スーパードームにも閉じ込められました。例えば、コンベンションセンターには、多くの人々が何日も閉じこめられ、ようやく救出されるということもありました。このような被害は避けることができたはずであります。



そしてついに、ブッシュ大統領、そして、ルイジアナの州知事が、ハリケーンで浸水した様子を調査し、何らかの対応をしなければならないということになりました。それまでしっかりとした対応はなされておりました。

そして、大統領も、知事も、市長も、これは非常に壊滅的な被害であり、堤防に決壊があったことを確認しました。それで、米国陸軍工兵隊の最高司令官から調査の要請がありました。その内容は非常に詳しく、このハリケーンはどのような性質

のもので、それに対してどのような対策がなされており、実際にどのような対応がなされたのか、ということ調査したいというものでした。

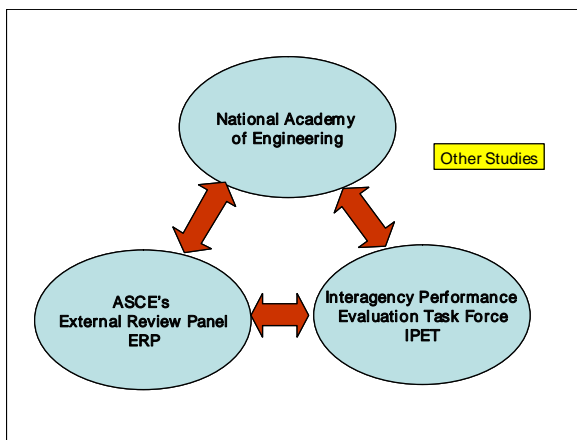
IPET Study

...“to provide credible and objective scientific and engineering answers to fundamental questions about the performance of the hurricane protection... system in the New Orleans metropolitan area.”

Chief of Corps of Engineers

まず、ハリケーンの被害がどうだったかということについてですが、IPET と呼ばれる関係機関合同性能照査タスクフォースが結成されました。150人で構成され、政府関係者、学識経験者、そして業界関係者が参加いたしました。10カ月間、調査に取り組んできております。それから、外部評価委員会 ERP というものが米国土木学会 ASCE によって組織されまして、先ほど申し上げました IPET の作成した報告書をレビューすると

ということになりました。



メルビー先生は IPET のメンバーで、私とニコルソンさんが外部評価委員会 ERP のメンバーであります。これらの結果は米国工学アカデミーに報告するわけでありまして、ダーリンブル博士はその米国工学アカデミーのメンバーでもあります。こういった重要な3つの中核の代表が本日ここに来ていることとなります。

IPET Study

The Flood Protection System: What were the design criteria for the pre-Katrina hurricane protection system, and did the design, as-built construction, and maintained condition meet these criteria?

The Storm: What were the storm surges and waves used as the basis of design, and how do these compare to the storm surges and waves generated by Hurricane Katrina?

Performance: How did the floodwalls, levees, pumping stations, and drainage canals, individually and acting as an integrated system, perform in response to Hurricane Katrina, and why?

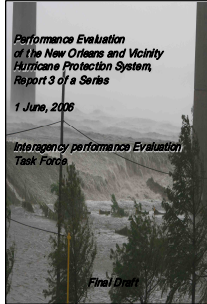
Consequences: What have been the societal-related consequences of the Katrina-related damage?

Risk: Following the immediate repairs, what will be the quantifiable risk to New Orleans and vicinity from future hurricanes and tropical storms?

さて、IPET の調査内容ですが、一つ目は、洪水対策システムがどのような条件に対して設計されており、そのシステムにどのような外力が作用したのか、ということです。二つ目は、どのようなハリケーンであったか、すなわち、ハリケーンカトリナによって発生した高潮や波高はどれくらいだったか、ということです。三つ目は、システムがきちんと機能したのか、ということ。そして、四つ目は、実際に堤防が決壊したために

どんなことが起きたのか、住民や社会全体にどんな影響を与えたのか、そして、将来的なリスクはどうなのか、ということでもあります。

IPET Study



- Geodetic Vertical and Water Level Datum
- The Hurricane Protection System
- The Storm
- Physical Performance of HPS
- Consequences
- Risk and Reliability

<https://ipet.wes.army.mil>

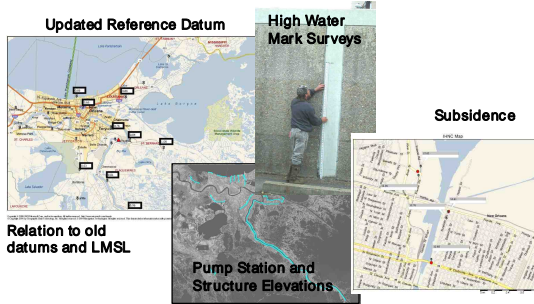
6,100 Pages

IPET の報告書は 6 月、つい先週でございますが、最終的にまとめ、10 カ月にわたる膨大な調査の結果がようやく発表されました。この報告書は 6,100 ページにも及ぶものでありますが、iPod でダウンロードすることもできます。ですから、皆様はお休みになる前にお読みになっても結構でございます。

この中に何が書いてあるかと言いますと、6 つの項目が含まれております。ほとんどのものを今日のお話の中で紹介してまいります。

Geodetic Vertical Datum and DEM

Vertical Datum

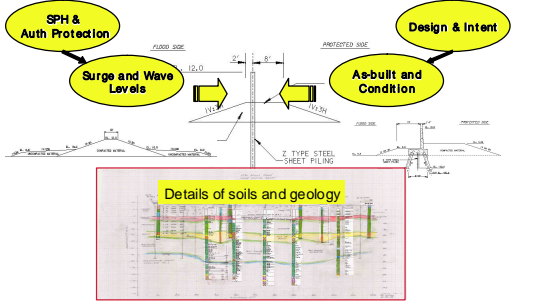


ニューオーリンズという地域は、東京のように地盤が沈下しております。その地盤沈下は非常に速いもので、先週の報告書によりますと年間 0.3 cm となっています。しかしながら、堤防などの設計は、過去の地盤高のデータを基準にしております。したがって、洪水防止システムの堤防は、まちまちのデータを基準に造られているということが分かります。そして、急速に地盤沈下しているので、全てのデータを集めて、現状とつき合

わせなければなりません。

The Hurricane Protection System
What forces were the structures designed and built to withstand?

System



ハリケーンの対策システムは三つから構成されています。堤防はIウォールがあり、その上にTウォールがあります。この件については、後ほどニコルソン先生から説明がございました。

Standard Project Hurricane Design
Saffir-Simpson Hurricane Scale

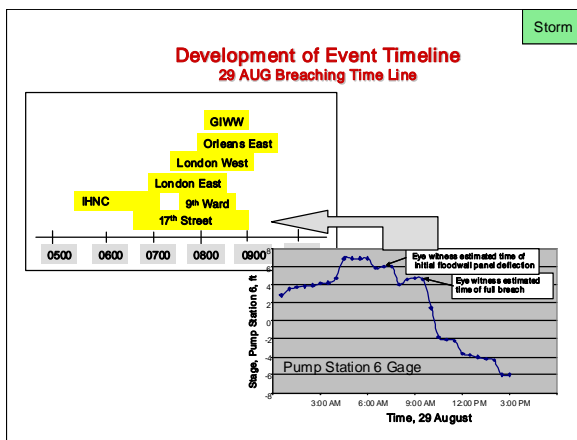
Category	Central Pressure (in)	Winds (mph)	Surge (ft)
1	>28.9	74-95	4-5
2	28.5-28.9	96-110*	6-8
3	27.9-28.5	111-130	9-12*
4	27.2-27.9*	131-155	13-18
5	<27.2	>155	>18
Betsy (1965)	27.8	105	10
Camille (1969)	26.6	200	24.6
Georges (1998)	28.5	105	9
Katrina (2005)	27.1	155	15 (est.)

* Standard Project Hurricane - "The most severe combination of hurricane parameters that is reasonably characteristic of the area, excluding extremely rare conditions"

ハリケーン対策システムの設計外力は、この表にある3つの指標を元に決めております。これが、標準設計ハリケーンと呼んでいるもので、これらの値は1950年代末期から1960年代中期に設定されたものです。非常に強力なハリケーンの条件であることは確かですが、極端に稀な条件を想定しているわけではありません。

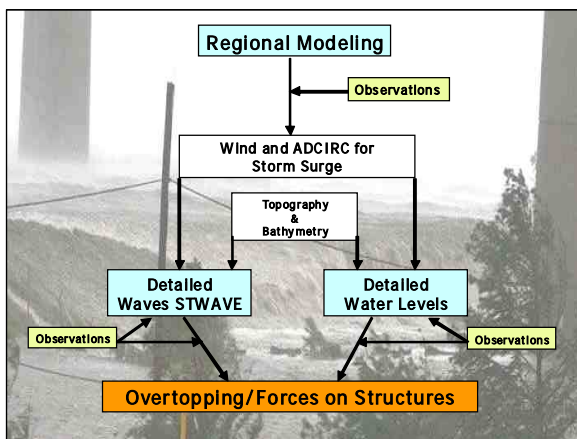
カトリーナの風速は85ノットぐらいだったので、この表の中では必ずしも強い風ではありません。

ん。カテゴリー4や5という風速ではなく、中程度の強さのハリケーンでありました。

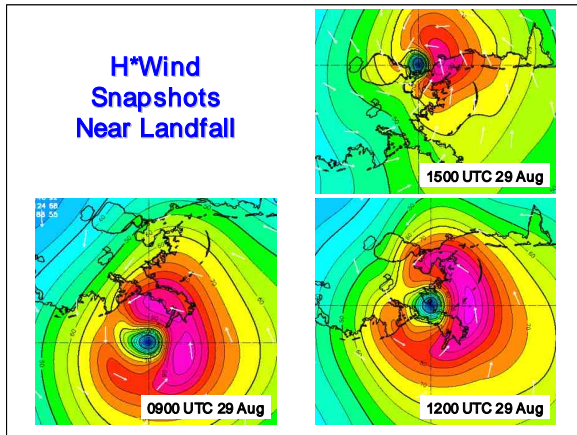


実際にハリケーンが来襲しますと、コース上にあった観測施設は機能しなくなりました。高潮が計測機器を超え、流されてしまったものもありました。唯一作動し続けた計測装置は、深いところに設置してあったものであります。ですから、ニューオーリンズやミシシッピ州に何が起こったのか、実際の状況は目撃者の証言に頼るしかありません。また、樹木に残った水跡、たまたま撮ったビデオといったものしかありません。こういったデータをまとめて、実際に何があったかをまとめようとしたしました。さらに、それらのデータと比較するために数値計算も行いました。

その数値モデルの構成についてご説明します。まずは広域の計算領域としてメキシコ湾全体を考え、さらにポンチャートレン湖等の地形データ、運河の詳細なデータを与えて、何が起きたか、どんな影響があったかを調べました。

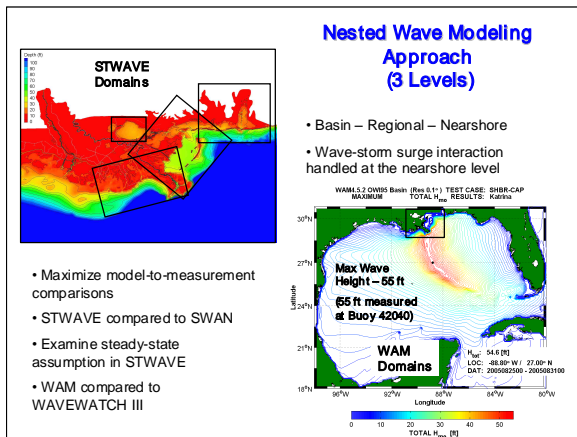


数カ月に渡ってデータを収集し、それらを全てつなぎ合わせる努力をしたわけでありませす。そして、分かったことは、風速データがないとモデルによってうまく再現できないということでした。

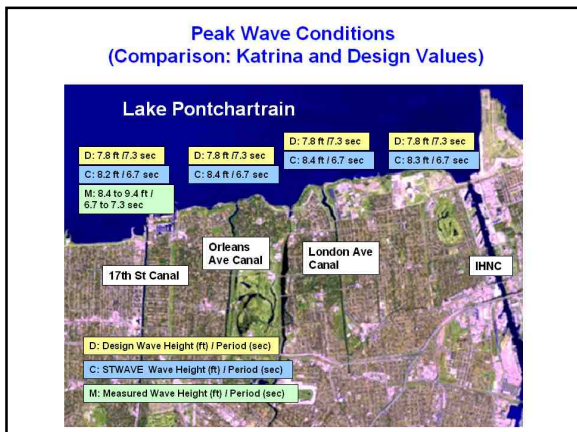


このスライドは風場のスナップショットを3枚並べたもので、ミシシッピデルタに風が吹き込んでいる様子を示しております。これらの風場は典型的な形状になっております。すなわち、ハリケーンの進行方向の右側で風速が大きくなっているわけでありまして。3時間後には右下の図のようになります。ハリケーンが上陸するにつれて、風場が徐々に変化します。これが標準的な風場の形状で、渦巻状の形をしているわけでありまして。

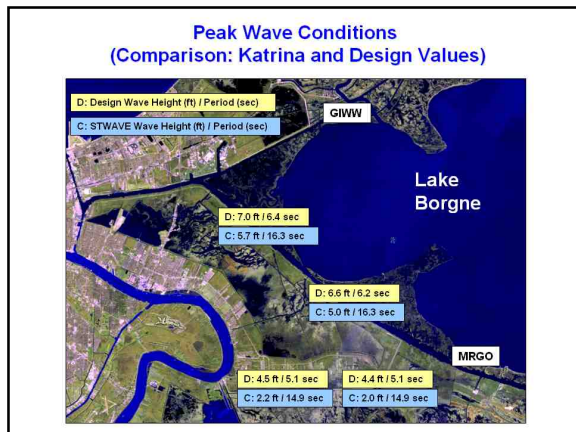
典型的な渦巻き形のモデルが適用できるかどうかについてですが、私どもが取得した気象データ、特に風速データには、飛行機などで計測したのも含まれています。それから、陸上の数少ない風速計から得られたデータも全部まとめて、このようなモデル化をしたわけでありまして。そして、ようやく何が起きていたのかが分かってきたわけでありまして。



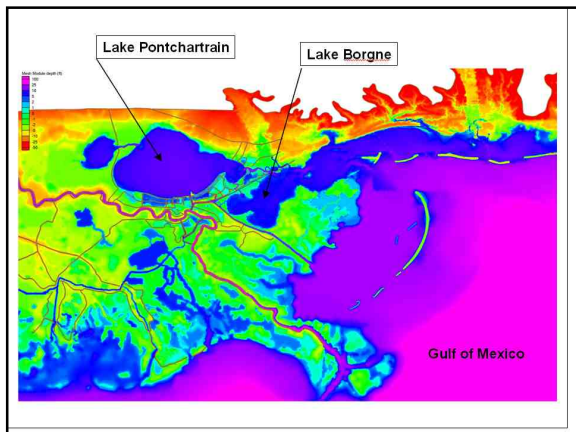
波浪はこのようなモデルを用いて、コンピュータで計算いたしました。



この図で、Dは設計値、Cはコンピュータで計算したカトリーナが来襲時の値であります。

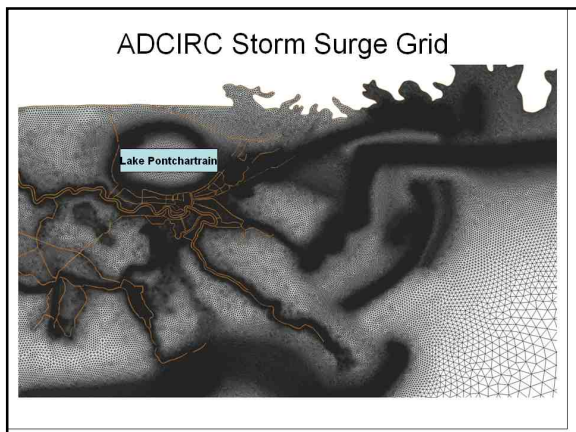


そして、この図の右側がボーン湖で、左側にはニューオーリンズが位置しています。ボーン湖は外海に面しております。計算で得られた値は設計値に近い値になっていることが分かります。この結果から越流が相当発生していたものと考えられます。

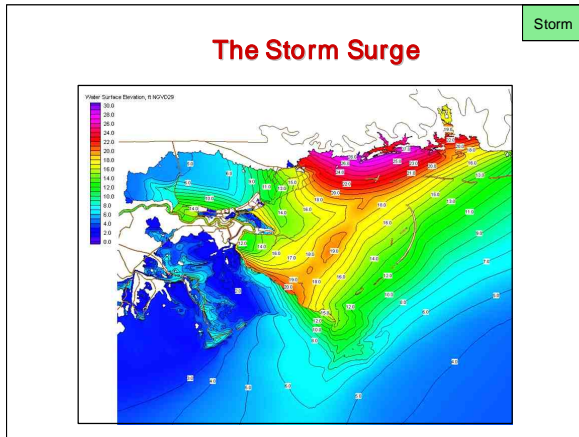


アドバンスサーキュレーションモデルなどを使って高潮の計算も行いました。このモデルはアメリカにおいて長年使われてきたものであります。ポンチャートレン湖の水深は1メートルないし2メートルの深さで、大変浅い湖であります。運河、ポンチャートレン湖、それからボーン湖、カリブ海、メキシコ湾、大西洋も含めて、シミュレーションを行ったわけでありまして。その中で、今お見せしているのはポンチャートレン湖とメ

キシコ湾だけあります。



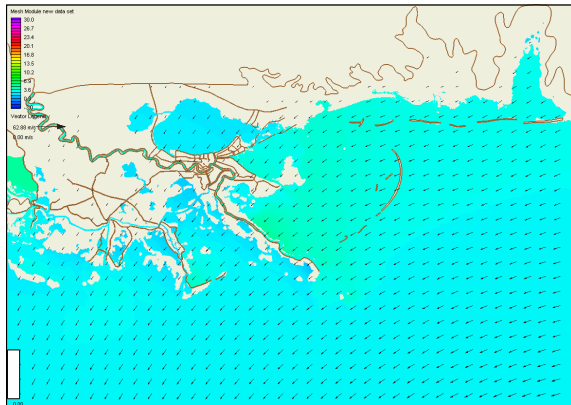
この図のような有限要素で解析をしました。



その結果 ,高潮はミシシッピの沿岸で発生したことが分かりました . その高さは 28 フィート , すなわち 9 m に達したということが分かりました . これは実測 , すなわち樹木についた痕跡とも合致することが分かりました . そして , ポンチャートレン湖における高潮は , 2.5 ~ 3 m 強であったことも分かりました . つまり , 高潮は相当高かったということが分かります .

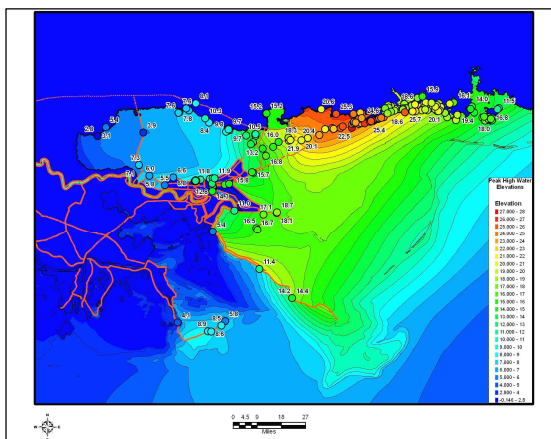
ところで , 以前からポンチャートレン湖の入口を水門で閉鎖したらいいのではないかという提案があったのですが , 環境保護団体による反対運動が起こり , その提案や計画は実施されませんでした . 高潮から防御する可能性の一つであったわけですが , そのような水門は建設されなかったわけであります .

ところで , 以前からポンチャートレン湖の入口を水門で閉鎖したらいいのではないかという提案があったのですが , 環境保護団体による反対運動が起こり , その提案や計画は実施されませんでした . 高潮から防御する可能性の一つであったわけですが , そのような水門は建設されなかったわけであります .



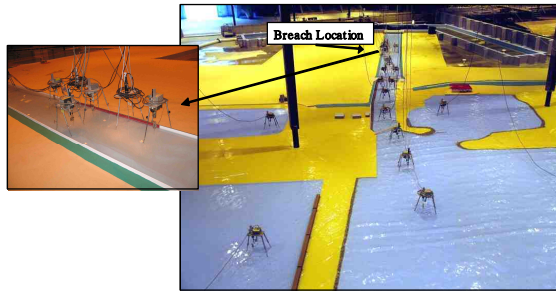
この図はシミュレーションの結果の一つです . 徐々に時間を進めていきたいと思えます . この矢印は風のベクトル , 塗りつぶされた色は水位 , すなわち潮位を示しています . ミシシッピ川沿いで水位が高まり , 特にミシシッピデルタ側において潮位が高まるのが , 色の差でお分かりいただけます . そして , ハリケーンの北上とともに , この高潮も対岸へと進むわけです . この計算結果から , ニューオーリンズで浸水が両側から起こったことがよく分かります .

たことがよく分かります .



このモデルの結果と , 現場で実測したデータを比較してみました . もし小さな丸い円の色と塗りつぶされた色が同じであれば , 実測値とモデルによる値が同じであった , 色が違うのであれば実測値と違ったということを示しています .

1:50 Scale Physical Model

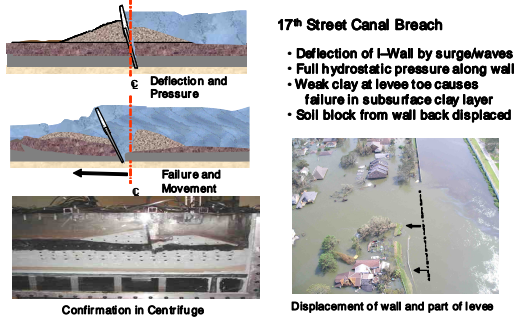


そして、数値計算だけでなく、模型実験も行いました。これは17番街運河を再現したものです。沖合から高波が運河に侵入して、どのようなことが起こったかについて、再現実験をいたしました。

Performance

How did the structures perform and why?

Performance

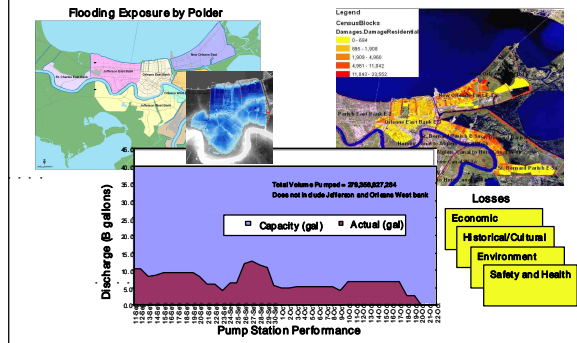


堤防の性能については、ニコルソン先生から後ほど詳細な説明をしていただければと思います。

Consequences

What were the consequences of Katrina?

Consequences



ところで、カトリーナというハリケーンの被害は、ただ単に経済的な損失をもたらしただけではありません。歴史的な遺産も失われました。また、文化的な面でも損害がありました。環境面での被害もありましたし、治安、衛生、例えば避難が遅くて十分にできなかった、あるいは未だ避難民が元いたところに帰れない、という問題も残っているわけであります。ニューオーリンズにはジャズの伝統があるわけですが、本当にジャズの伝統が復活するのかということ

ことについて、確かなことは言えない状況であります。ニューオーリンズの住民のうち半分しか戻って来ておりません。10カ月前と比べれば、人口が半減しているわけであります。

Consequences - Losses

Direct losses were wide spread and set a new level of natural disasters.
Approximately 1570 died directly or indirectly due to the storm.

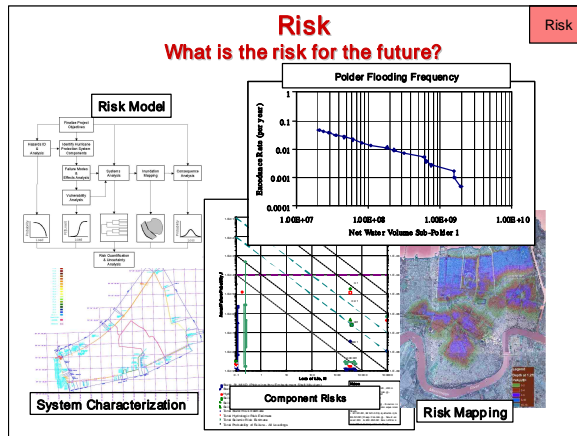
Over \$US 25,000,000,000 in damages due to flooding.

Of that \$US 10,000,000,000 in damages to individual residential properties.

Direct impacts in monetary losses can be quantified but the indirect losses may take many years to understand.

Environmental quality impacts were few.

ただ、確実に言えることは、ハリケーンカトリーナによって1,570名が亡くなったということです。そして、洪水による被害については250億ドルということです。そのうち100億ドルが個人住宅に対する損害でありました。相当巨額な金銭的損失を被っているわけであります。しかしながら、このような損害は、洪水による損害だけではありません。他の原因による損害もこれに含まれているわけであります。



では、今、どうなっているのかということにつきましても、ご紹介していきたいと思います。過去10カ月に渡ってIPETとしても調査を進めてきました。データが十分に無かったために、どのような堤防を築くべきだったのか。地盤の高さはどれくらいだったのか。どのような対策がなされていたのかということについて、正確なデータが得られなかったことは大変残念であります。

Summary Performance Evaluation

- A misinterpretation of the local MSL and incompleteness of the HPS resulted in losses in protection levels
- The performance was compromised by
 - design deficiencies in the levees on canals
 - lack of scour protection behind floodwalls
 - Levee sections with erodable materials
 - Structural elevations below design levels
- Lack of resilience in the system
- Significant losses resulted from lack of coordination of governmental agencies
- The SPH (Standard Project Hurricane) is not appropriate for risk management

例えば、コンクリートのフラッドウォールの裏側が十分に保護されていなかったために、堤防の裏側が浸食されるようなことが起こったわけであります。

カトリーナの教訓として、防護システム全体として頑丈ではなく、弾力性もなかったことが大きな問題であったと思うわけであります。さらに、政府、関係機関の調整の不十分さ、あるいは連絡の無さによって、その損害金額が大きくなってしまったわけであります。

Storm Protection Today



さらに、これまで用いて来た標準ハリケーンが、リスク管理のために適切なシナリオではないということも分かったわけであります。一部の堤防については、カトリーナ以前のレベルまで再建されました。しかしながら、ご覧のように、堤防はありますけれども、例えば堤防の一部が切れており、十分に防護されていないところもあるということが分かると思います。

New Orleans Today



さらに、現在のニューオーリンズ市ですけれども、まだ被災したままという所もあります。この写真は5月3日に撮ったものです。ちょうど1カ月前であります。この家には住民は住んでいません。ただ、ご覧のように、人々がごみを捨てて行ったり、橋や高速道路の下には、何千台もの車が放置されています。多くの方々にとって、大変悲しい状況であったことは確かなわけですが、10カ月経っても、ニューオーリンズは復活しておりません。まだまだ時間がかかるというの

がニューオーリンズの現状であります。
どうもありがとうございました。

【質疑応答】

特になし。