



### Recently many natural disasters over the world

- **Earthquake in Mw**
  - September 12, 2015 Offshore Iquique, Chile 2015 Chile earthquake Mw8.3
  - April 11, 2012 Indian Ocean, Sumatra, Indonesia 2012 Mw8.0 earthquake Mw8.0
  - March 11, 2011 Pacific Ocean, Honshu, Japan 2011 Tohoku earthquake Mw9.0
  - February 27, 2010 Chilean Andes, Chile 2010 Chile earthquake Mw8.8
  - September 12, 2007 Sumatra, Indonesia 2007 Sumatra earthquake Mw8.5
  - March 26, 2005 Sumatra, Indonesia 2005 Sumatra earthquake Mw8.0
  - December 26, 2004 Indian Ocean, Sumatra, Indonesia 2004 Indian Ocean earthquake Mw9.0
- **Earthquake in people loss**
  - "Haiti" January 12, 2010 Haiti 100,000-316,000 Mw7.0
  - "Nepal" October 8, 2015 Nepal/India/Pakistan 86,000-87,313 Mw7.6
  - "Hindia Ocean" December 26, 2004 Indian Ocean, Sumatra, Indonesia 200,110-212,141 Mw9.0
- **Earthquake in property loss in USD**
  - April 2015 Nepal earthquake, Nepal Mw7.8 \$10 billion in rebuilt.
  - 2012 Indian earthquake, India Mw8.1 \$13.2 billion
  - 2011 Tohoku earthquake, Japan Mw9.0 \$195 billion
  - 2011 Christchurch earthquake, New Zealand Mw6.3 \$40 billion
  - 2010 Chile earthquake, Chile Mw8.8 \$15-20 billion
  - 2008 Sichuan earthquake, China Mw6.9 \$75 billion
  - 2004 Chilean earthquake, Japan Mw8.0 \$28 billion

Source: [16] - 4

2010年のハイチ地震の30万人の死亡は歴史的に見てもかなり大きい。2004年のスマトラ島沖23万人、少し前で1976年中国唐山地震24万人。1923年の大正関東大地震(死者10万人)以来耐震設計が適用されてきて死者数は激減している

### 地域別自然災害

- 46%の損害がアジア
- 15%が日本
- 1903-2005で東日本大震災ははいていない。

Damage due to Natural disaster in Billion USD by Region

Region	Percentage
Japan	18.1%
USA	21%
Other European countries	17%
Other Asian countries	7%
Africa	27.2%
Other Asian countries	15%
USA	21%
France	3%
Germany	1%
Other Asian countries	7%

少し古い資料だけどアジアとくに日本で災害被害は大きい。OECD諸国で「世界の富の有意な部分が日本で災害にさらされている」といわれている

### 日本の最近の事例

Source: [16] - 7

最近日本で災害が多いと思いませんか。台風とか。地震とか。

### 熊本地震の被害、修理

- 熊本地震2016/4/16 4/16
  - 4/16熊本県で震度7
  - 震源の深さ16 km、震源メカニズム(BM) 6.5、モーメントマグニチュード (Mw) 6.2
  - 4/16熊本県と鹿児島県で震度7
  - 震源の深さ22 km、Mw7.3、Mw7.6
  - 隣接する二つの断層帯が連続した連続型断層
    - 14日の地震は日本最大規模の連続型断層の活動
    - 14日の地震は東日本大震災の連続型断層の活動
- 被害と復旧
  - 家屋、社会基盤施設の損壊
  - 熊本城の瓦葺き壊壊
  - 阿蘇大橋の地滑りによる損壊 東海大学

地震の被害例はたくさんありますが、2016年の熊本地震の例を紹介します。ネットで調べると様々な情報が得られますが、一つ目のなかぐるのようないわゆる地震学的なメカニズムの説明があります。これは設計レベルを決めるために重要です。が、我々の仕事は二つ目黒の被害とその普及です。熊本城の城壁崩壊は有名ですし、中の道路のずれのような目視で詳細がわかる箇所は対応しやすいものです。熊本地震だけではなく、発震時に崩壊する構造も時間をかけて徐々に崩壊する構造もあり、二回続けて振動7の地震動は致命的です。右の写真は益城町付近の九州自動車道の対策工事ですが、緊急車両を通しながら、軟弱地盤(周りは水田)で地上からは普通見えない見えない地下の基礎対策は掘削調査後の大工事です。





## 課題

- ・災害について簡単にまとめてください
  - ・最近の自然災害被害
  - ・自然現象に対する脆弱性と設計の位置づけ