

# 大地震と大災害

## 江戸城天守の再建と私の専門分野との接点

新宮清志

日本大学名誉教授・工学博士・二級建築士・当会会員

### 一、はじめに

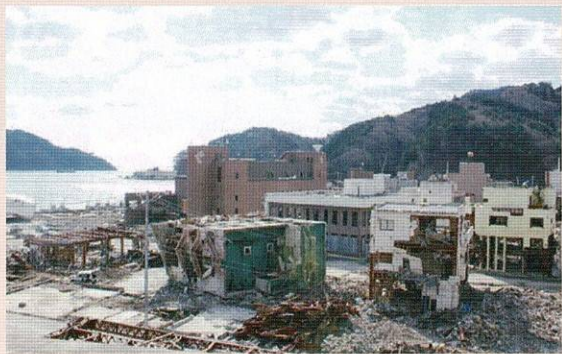
江戸城かわら版春季号（第71号）の「会員のひろば」に「地震大國日本における天守再建では耐震対策を忘れずに」と題する拙文を掲載して戴きました。本稿では、自分の専門分野にも触れ、標記に関してやや詳しく考えてみたいと思います。

災関連のシンポジウムがいくつも開催され、とても熱心に議論が行われました。

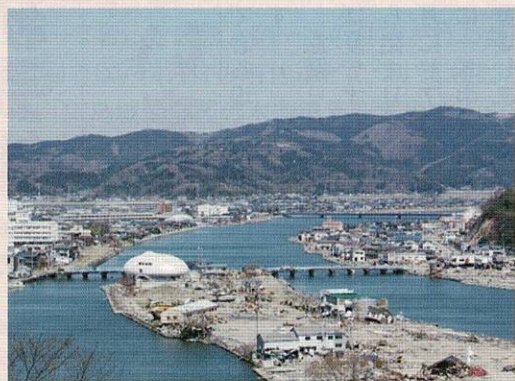
富士山の噴火（一七〇七年旧暦一月二三日）からは三二〇年弱が経過し、次の大噴火も大きな懸念材料ではありますが、ここでは、大地震やそれに伴う大震災（建築物と被害）等について論考します。

### 二、東日本大震災の被災地視察

二〇一一年三月一日（金）一四



【写真1】宮城県女川町での被災状況（2011年4月17日、筆者撮影）



【写真2】宮城県石巻市内の河川流域での被災状況（2011年4月17日、筆者撮影）

時四六分頃に東北地方太平洋沖地震（マグニチュード九・〇）が発生し、大津波が生じ、甚大な被害が生じたことは記憶に新しいですね。当時、筆者は日本建築学会副会長であり、後に東日本大震災調査復興支援本部副部長に就任することが比較的早い段階で分かっていました。そのため、後日、吉野博先生（当時・東北大学教授）に被災地視察に関して相談し、種々段取りをして戴きました。

四月一六日には、田中礼治先生（当時・東北工業大学教授、日本建築学会東北支部長）や源栄正人先生（当時・東北大学教授）を始め多くの研究者の方々に協力して戴き、東北大学構内・仙台市内・仙台空港・仙台港・名取市等の被災状況を東北大学の特別車両で視察することができました。なお、この特別車両を利用したのは筆者が最初のことでした。

宮城県女川町での被災状況（写真一）では、転倒した鉄筋コンクリート構造の建物（左側の建物）をご覧いただけだと思います。これは、大きな地震動によって被害を受けた杭が液化化現象で抜けや

すい状態となっているところに、さらに津波が襲ってきて杭ごと抜けて転倒してしまったと考えられます。非常に衝撃的な光景でした。石巻市内の北上川の中瀬における被災状況（写真二）では、写真の左の方にシェル構造（曲板構造ともいいます。詳細は後述）らしい建物（石ノ森萬画館）をご覧いただけると思います。これは、大きな地震動によって多くの建物が崩壊した後に来襲した津波によって、殆どの建物が流されたなかで、ちゃんと立っている極めて稀な建物です。建物の中に浸水したようですが、建物全体としては崩壊を免れた好例です。

### 三、シェル構造

前項において、シェル（構造）は地震や津波に対して強そうだ、ということについて述べました。シェルとは、「厚さが他の寸法、例えば曲率半径やスパンに比して小さい曲がった板」と定義されています（図一）。

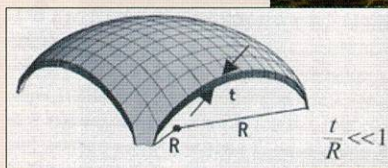
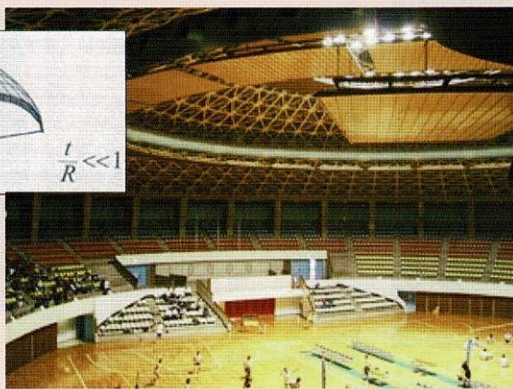
身近なシェル構造として、鶏の卵があります。これを例に強さの秘密を探ってみました。卵を指で押し潰すのは、手で握り潰すのはとても大変なことであります。これは、卵の殻全体に亘って、厚さ方向についてほぼ一様な応力状態になるからであります。別な例で考えれば、箸を長手方向に引きちぎれない（あるいは、

押しつぶすことができない）ですが、曲げれば簡単に壊すことができることから類推することができると思います。

写真三は、筆者が大学院生とともに、師匠（当時・西村敏雄日本大学教授）の解析・実験のお手伝いをして完成した建物の内部空間です。

### 四、おわりに

地震や津波などに対して、シェル（構造）のように強くて壊れにくい構造があることを、具体例を挙げて示しました。



【図1】シェルの定義説明  
(R: 曲率半径、t: 板厚)

【写真3】千葉県スポーツセンター（鉄骨円錐形シェル、1971年竣工、応力解析：新宮担当、筆者撮影）