

茨城県沿岸における越波と地盤沈降との関係解明

茨城大学 学生会員 ○赤城 直人
茨城大学 正会員 信岡 尚道

1. 背景と目的

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う地盤沈降は東北地方の太平洋沿岸地域において顕著であり、茨城県沿岸地域でも確認され、2011年の調査では24~45cm、2015年の調査では11~34cmの地盤沈降が確認された¹⁾。地盤沈降は回復状態にあるが茨城県北部の沿岸地域では未だ顕著な地盤沈降が見られる。著者らは、茨城県では2011年の東北地方太平洋沖地震以後、北茨城市を含め多地点で越波被害を多数確認している。しかし、越波被害の増加の原因は明らかにされておらず、波浪の増加か海岸侵食の影響または地盤沈降の影響であるかは解明されていないため関係解明が必要である。

本研究では、茨城沿岸を対象とし、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震による地盤沈降後に増加した越波被害の原因究明のため地震前後での地形データを用い越波流量を算出することにより、地盤沈降と越波被害の関係解明することを目的とする。

2.1 計算手法と条件

本研究では、玉田ら(2010)²⁾の波の打上げを考慮した越波流量算定法を用いる。これは、汀線近傍の護岸を対象に、波の最大打上げ高 R_{max} と越波を結びつける越波流量算定法であり、確率変量となっている。最大打上げ高 R_{max} はRayleigh分布に従うと仮定し、99%確率最大打上げ高を用いると次の式(2.1)が導かれる。

$$\frac{q}{\sqrt{gH'_0}} = \begin{cases} 0.018^3 \sqrt{\frac{R_{max}}{H'_0}} \left\{ 1 - \frac{(h_c/H'_0)}{(R_{max}/H'_0)} \right\} & (0 \leq h_c \leq R_{max}) \\ 0 & (R_{max} \leq h_c) \end{cases} \quad (2.1)$$

ここで、 q は越波流量、 g は重力加速度、 h_c は護岸天端高、 H'_0 は換算沖波波高である。

2006年(平成18年)10月4日から8日にかけて茨城県沿岸に影響を及ぼした、台風16号および17号の北上に伴って、常陸那珂観測点では、有義波波高 $h_{1/3}=6.94$ m、有義波周期 $T_{1/3}=7.9$ sの高波浪が観測された³⁾。

また信岡ら(2008)⁴⁾は、現地調査や聞き取りなどから茨城県沿岸での被災状況をまとめた。その結果、磯原海岸(北茨城市)などで越波被害があったと報告している。磯原海岸を対象として、東北地方太平洋沖地震を基準として前後3年間の地形データを用い越波流量の算定を行うとともに越波被害と地盤沈降との関係を調べる。磯原海岸では護岸(T.P. 6.02 m)から岸沖方向に1700 mの範囲で深淺測量を行っており、2010年の標高を基準とした場合、2005年~2007年までの3年間では50 mごとの平均変化量が+0.01 mなのに対して、2011年~2013年までの3年間での平均変化量が-0.50 mなので地盤の沈下が海岸付近だけでなく沿岸域全体で観測された(図-1を参照)⁵⁾。

3. 2006年10月6日の茨城県北茨城市磯原海岸の越波流量

2006年10月6日の波浪を用いて、地盤沈降が起こった2010年以前の地形データを用いた越波流量の算定では、平均 $0.0064 \text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ の越波流量(護岸・堤防の単位幅・単位時間あたり)が計算された。また地盤沈降が起こった2011年以後の地形データを用いた越波流量の算定では平均 $0.0938 \text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ の越波流量が計算

キーワード 越波 茨城 地盤沈降

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL 0294-38-5173

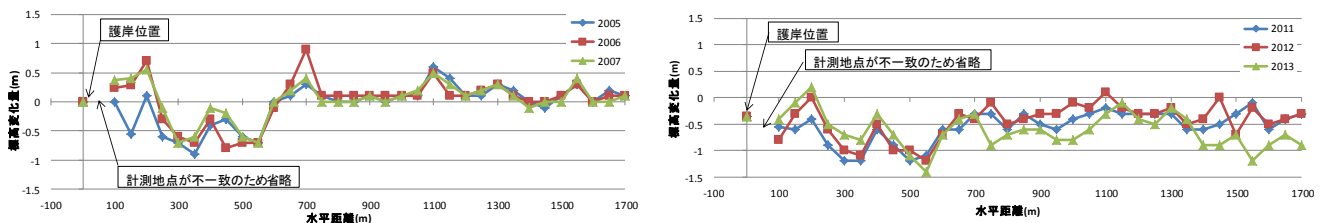


図-1 2010 年を基準とした各年の標高の変化量（左：地盤沈降以前，右：地盤沈降以後）

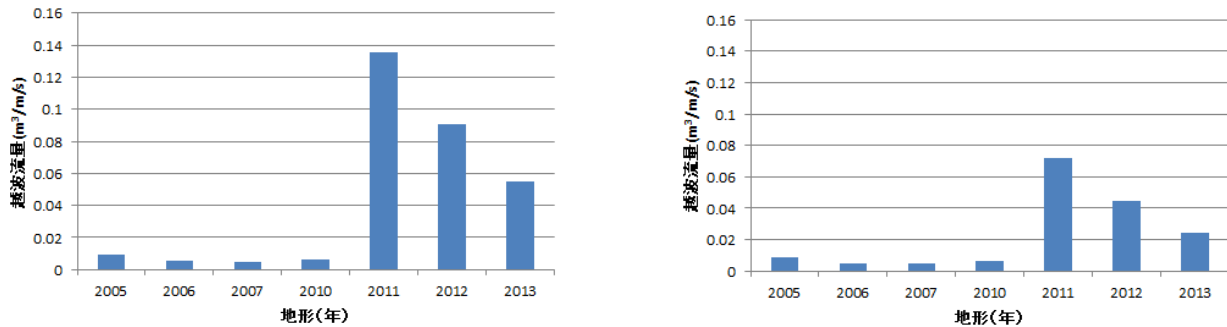


図-2 各年の地形別の越波流量（左：護岸沈降あり，右：護岸沈降なし）

された。地盤沈降によって平均越波流量が $0.0874 \text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ 増加した。またこの越波流量の増加が護岸天端高の低下だけのものか確認するために 2011 年以後の地形データにおいて地盤沈降が起こった場合でも護岸は沈降しなかった場合も計算した結果、平均 $0.0470 \text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ の越波流量が計算された。よって護岸の沈降を抜いた場合の越波流量の増加は平均 $0.0406 \text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$ となった。これにより 2011 年以後の越波流量の増加は護岸の沈降だけではなく、沿岸域全体の地盤沈降が原因であることがわかった。これにより 2010 年以前に起こり、越波がなかった場合の波の状態でも 2011 年以後の地盤沈降後の地形では越波が生じる可能性がある。

4. まとめ

本研究から、東北地方太平洋沖地震後の茨城県沿岸の越波被害の傾向は東北地方太平洋沖地震による地盤沈降が主たる原因であることが明らかになった。今後は波浪の変化を含めて検討を行っていきたい。

5. 参考文献

- 1) 国土地理院：平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋地震に伴う地盤調査（平成 27 年 12 月 22 日 参照）
<http://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/sokuchikijun40003.html>
- 2) 玉田崇・間瀬肇・安田誠宏(2010)：波の打上げを考慮した越波流量算定法の提案，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol66,No1,2010,926-930
- 3) 国土交通省港湾局：リアルタイムナウファス（平成 28 年 1 月 10 日 参照）
<http://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas/>
- 4) 信岡尚道・三村信男・藤巻英明・永田拓也(2008)：猛烈な風を伴う低気圧による茨城沿岸の高潮被害の調査，海岸工学論文集，Vol.55, pp.1391-1395, 2008.
- 5) 茨城県：県単海岸調査（深浅測量）
- 6) 気象庁：潮汐観測資料（平成 28 年 1 月 10 日 参照）
<http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/>
- 7) 日本海洋データセンター：潮汐データ（平成 28 年 1 月 10 日 参照）
http://jdoss1.jodc.go.jp/vpage/tide_j.html