橋桁にはどのような津波力が作用するのか

攻玉社工科短期大学　フェロー会員　伯野　元彦

１．スマトラ島西北部、橋桁の 2004 年大津波による被害

2004 年大津波を直接受けたスマトラ島西北部海岸の被害は大変なもので、土木学会調査団の報告に詳しい。その中でも、特に、海岸沿いのバンダ・アチェからムラボーまでの橋梁の被害はひどく、九州工業大学幸佐教授の報告「１」に詳細が述べられている。特徴的なことは、橋脚、橋台のように基礎が地中にきちんと入っているものは大丈夫なのだが、橋桁のようにそれらの上にただ乗せてあるようなものは津波に対して非常に弱いという感想を持った。鉄または鉄筋コンクリートの橋桁が、津波の遡上方向に中には 100m 以上も運ばれているものもあった。

２．被害例

１）バンダ・アチェ

これは同一形式の橋梁であるが、短径間のもの（こちらは橋桁も無事（写真 1））と長径間のものがあり、（写真 2）、長径間の方は、津波の方向へ橋桁が流失したもののようで、桁を支える部材が折れていた。このように径間の長短によって被害に差が出たのは、押し寄せる津波の幅が異なるため、幅の狭いほうは岸で消耗するエネルギーは同一であっても、幅の広いほうに比べて、全体としての津波の運動エネルギーの消耗率が激しいためではなかろうか。

写真１水幅の狭い橋は OK

写真２幅の広いのは支持部が折れた

写真３海直近のモスク壁、駄目

２）アチェの海岸から近いモスレム教会

バンダ・アチェの海岸直近にモスレム教会があり、津波はミナレット（尖塔）の頂部も洗ったとされている。（写真３）その内部は、組積造の壁は津波の直撃を受けて吹き飛んでいるが、鉄筋コンクリートの柱は亀裂が入っているものもあるが、ほとんどが残っている。（写真４）別のモスクの内部も（写真８）柱は傾いてはいるが、倒れてはいない。これは、橋脚とかモスクの柱などのように、その根元がしっかり固定されているものは耐えることができるということを示している。言い換えれば、津波力はそれ程大したものではないと言えるのかもしれない。

キーワード：津波、橋梁の津波被害、橋桁の流失

〒２２９－００２７　神奈川県相模原市光が丘３－２６－５、Tel&Fax　０４２－７５３－１７１０

写真４モスク内部

写真５　橋桁は勿論中間の橋脚も流失

写真６　橋桁は行方不明

３）洗掘で橋脚も流失してしまった例

写真５は橋桁は勿論のこと、橋脚も１基流失してしまった例を示す。手前の橋台の裏込めもすっかり流失してしまっている。そして流れた橋桁は３００m以上も離れたところで発見された。又、写真６は海岸に沿っての道路橋であるが、桁は流失してしまって、洗掘も激しい。

４）橋桁は流失せず、少し移動だけした例。

写真７は橋桁が津波によって、途中までずれて止まった状態を示している。上のトラス橋は災害復旧用の応急橋である。

写真７津波が右から小川を溯上して橋桁を移動させた

写真８モスクは大体丈夫であるが、最もひどい被害

３．考察

このような橋梁に対する大津波の大変な被害から考えられることは以下のようである。

１）橋桁のように橋脚の上にただ載せてあるだけというものは、津波に没した場合、多少の浮力が生じるだけではなく、流体の乱れによる力も作用するのではないかと思われ、簡単に流失し、しかもかなりの距離まで運ばれることもあることがわかった。橋桁に対する流体の乱れによる力はまだ解明されていないのではなかろうか。

２）大津波による洗掘は非常に大規模である。

３）このような大津波による物理的損失を少なくするために、各種構造物を強くするには、大変な費用がかかる。又、このような大津波は１００年に１回も来るかどうかわからない。したがって、津波警報システムを整備するなどしたり、海岸でかなりの地震を感じたら「まず逃げる」ということで、人命の損失を少なくする方策を取るほうが賢明な選択と思われる。

参考文献

「１」スマトラ島沖地震・インド洋津波によるスマトラ島北西海岸での被害；土木学会・日本地震工学会合同スマトラ島沖地震津波詳細現地調査団報告、２００６・９・２０．立命館大学びわこ・くさつキャンパス