

レーザ光線を用いた既設横棧橋の耐力診断

伊藤 昇*
Noboru Itō

丹内 正利**
Masatoshi Tannai

昭和産業㈱鹿島工場の65,000D.W.T.用横棧橋は昭和49年に当社の設計・施工により建設されたものであるが、建設後に、当初予想されなかった波浪の影響を受け、船舶の動揺によるロープの破断、防舷材の損傷等の事故が年1~2回発生している。

そこで、船舶係留時の棧橋の安全性を照査する目的でレーザ光線による棧橋の変位計測を行ったので、その概要を報告する。

1. 安全性の検討方法

船舶係留時にうねりや波浪が生じた場合、船舶の動揺により、棧橋に大きな水平力が作用する。

棧橋の安全性を確認するため、この水平力の大きさを調べるには以下のような方法がある。

- ① 船舶の衝突や係留索の張力を直接計測する。
- ② 波浪、うねりを観測し、船舶の諸条件より解析的に水平力を求める。
- ③ 棧橋の梁や杭に歪計を取り付け、発生応力と材料の許容値を比較する。
- ④ 棧橋の水平変位を計測し、 $H = k\delta$ より水平力を求める。
 k : 棧橋のバネ定数, δ : 変位

以上の手法のうち、今回は最も簡便で実際的な方法である④の方法を採用した。

2. 計測内容

(1) 計測方法の選定

水平変位の計測可能な計器としては、①低周波振動計、②レーザ変位計があるが、以下の理由で②の計器を採用した。

①は取り付けが簡単であるが、1 Hz 以下の変位測定は困難であり、波浪すなわち船舶の動揺周期を5 sec程度(0.2Hz)までを考慮すると不適當である。

(2) レーザ計測の概要

不動点側に固定したレーザ光源よりレーザ光線を発射し、棧橋上に固定された受光板で光線をキャッチする。受光板は常にその中心で自動的にレーザ光線を受けるシステムになっている。

すなわち受光板は、棧橋が変位する前は Fig. 1 の a) の状態にあり、変位後は b) の状態から c) の状態に移行する。この受光板の動きをペンレコーダにより記録する。

(3) 計測機器の配置

Fig. 2 参照。

なお、当初レーザ光線に対する風の影響や、人の横断による影響を排除するため、棧橋上に $\phi 300$ の塩ビ管を布設し、光線はその中を通した。

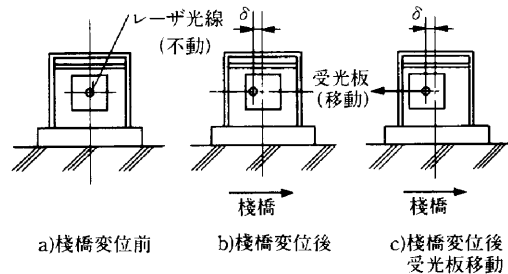


Fig.1 受光板の動き

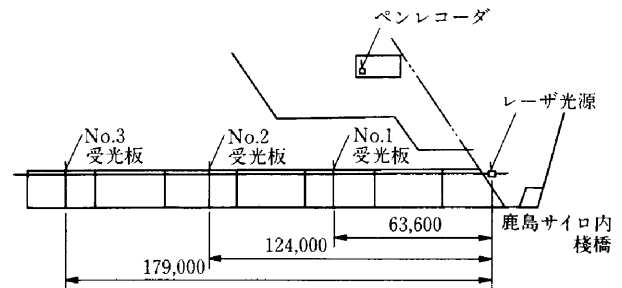


Fig.2 計測機器の配置

3. 計測結果およびその考察

3-1 計測結果

計測は、63年1月より開始したが、後節で述べるような問題点と例年にない好天にめぐまれたため、測定結果が得られたのは Table 1 に示す4回である。そのうち最も大きな変位を生じた測定結果を Fig. 3 に示す。

3-2 考察

(1) 棧橋の安全性について

最大水平変位 $\delta = 4.0\text{cm}$ が計測されたが、この値は本棧橋の許容値にほぼ一致する。したがって、気象・海象条件の悪化や船舶形状によっては許容水平力を超える水平力が作用することは十分予想される。

*東関東(支)花王美浦(出)所長
**土木設計部設計課課長

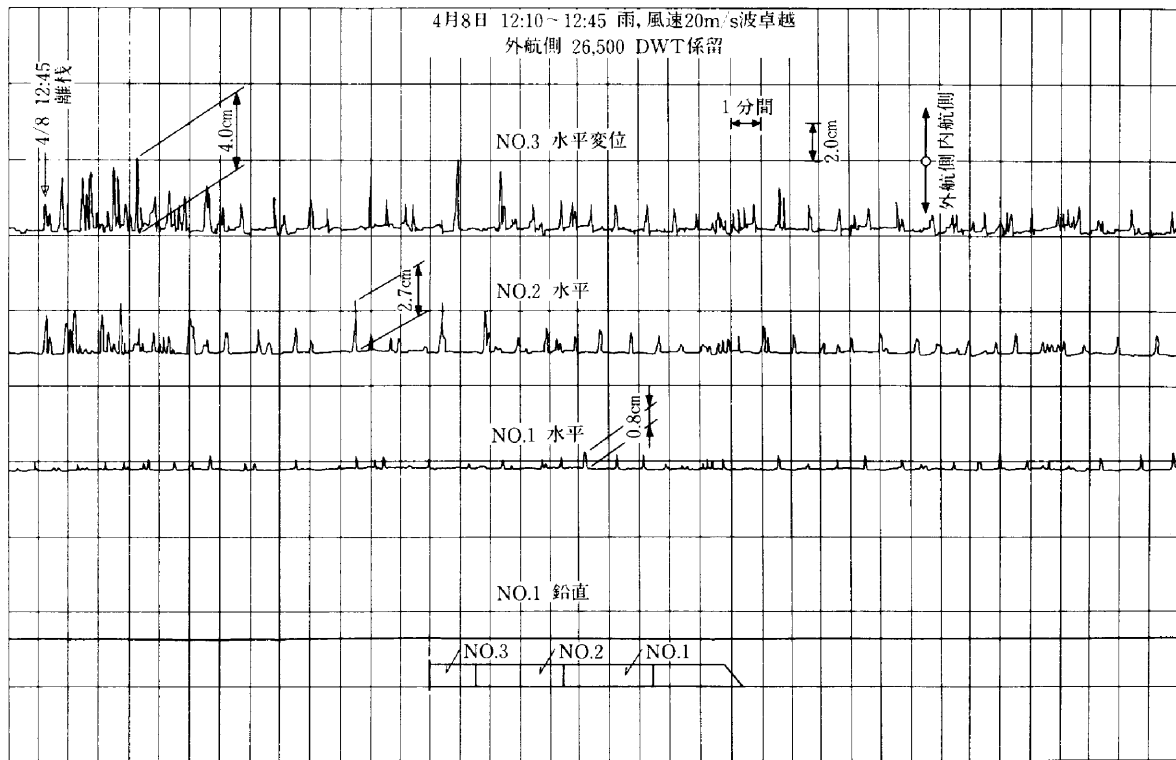


Fig.3 計測データ

Table 1 変位測定日時

年月日	時間	気象条件	船 舶	最大水平変位量	備 考
63.3.18	13:00 20:00	雨 風速20m/s うねり卓越	64,700 D.W.T 外航側係留	No.1 1.3cm No.2 1.6cm No.3 -cm	
3.25	17:00	くもり 風速10m/s 波少々	外航 65,000 D.W.T	No.1 0.7cm No.2 0.8cm No.3 1.3cm	
3.26	15:00	雨 風速20m/s 波卓越	外航 65,000 D.W.T 内航 6,500 D.W.T	No.1 0.8cm No.2 1.3cm No.3 1.6cm	
4. 8	11:00 13:00	雨 風速20m/s 波卓越	外航 26,500 D.W.T	No.1 0.8cm No.2 2.7cm No.3 4.0cm	

(2) データから得られた特徴

本データから、船舶の動揺による水平力の作用状態が明らかになったが、本稿では省略する。

4. 計測における問題点と対応策

4-1 問題点

大きな問題は、レーザ光線が温度変化の影響により移動し、受光板よりはずれてしまうために、連続計測ができないことであった。原因究明のため、①レーザ光源の機種変更、②レーザ光源の架台取付方法の改良、③ふく射熱及び内部の乱反射による影響排除のため、塩ビ管を

木箱に変更、等の対策を試みたが、完全な解決策は得られなかった。最終的には外気温が5℃程度以下であれば、光線の大きな移動はなく、連続計測が可能であることが分かった。

4-2 対応策

荒天が予想される直前に、その都度光線位置を受光板位置に調整し、計測することとした。

幸い、3月中の外気温は荒天時（風・雨）の場合5℃以下となるため、連続計測が可能であった。