

# 現場状況を考慮した防護柵による安全対策について

新垣 政弥<sup>1</sup>・當間 優樹<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (株) 沖縄建設技研 (沖縄県浦添市宮城3丁目7番5-103号)

キーワード：車両用防護柵、歩行者自転車用柵、安全対策、既設橋梁

## 1. はじめに

平成18年に福岡県福岡市の「海の中道大橋」でおこった防護柵突破による車両転落事故を受け、平成20年に防護柵の設置基準の改定が行われた。主な改訂内容は、道路線形等の現場状況を踏まえ、車両が防護柵を突破した際の2次被害の程度を明確化し、その防護柵に有する機能を定量化した点である。

ここでは、既設橋梁を対象にし、現場状況を考慮した防護柵による安全対策の事例について報告する。

## 2. 防護柵の種類

防護柵は安全対策の対象物が、車両か歩行者等により、前者は「車両用防護柵」、後者は「歩行者自転車用柵」に大別される。それぞれの防護柵の概要は、以下のとおりである。

### 2.1 車両用防護柵の概要

車両用防護柵の代表的な形式には、たわみ性防護柵としてビーム型、ケーブル型、橋梁用ビーム型がある。各工法の概要は次のとおりである。

#### ① ビーム型防護柵

適度な剛性とじん性を有するビーム

(横梁)と支柱により構成され、車両衝突時の衝撃に対してビームの引張りと支柱の変形で抵抗する防護柵である。ガードレールやガードパイプが代表される。

図-1にビーム型防護柵の概要を示す。

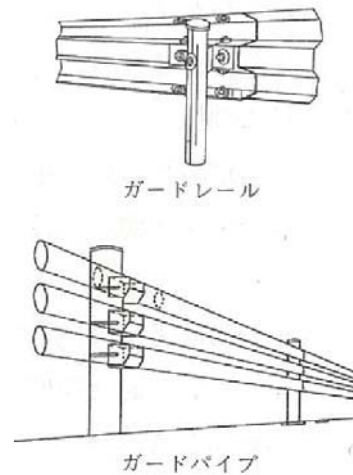


図-1. ビーム型防護柵の概要

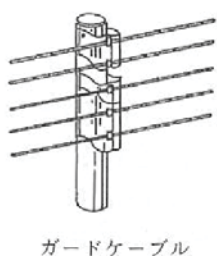
#### ② ケーブル型防護柵

複数のケーブル及び適度な剛性とじん性を有する支柱により構成され、車両衝突時の衝撃に対してケーブルの引張りと支柱の変形で抵抗する防護柵である。

快適展望性に優れるものの、状況によってケーブルが一体となって機能しない場合があるため、高規格道路の中央分離

帯等での使用は抑制されている。

図-2 にケーブル型防護柵の概要を示す。



ガードケーブル

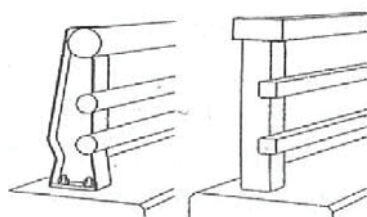
図-2. ケーブル型防護柵の概要

### ③ 橋梁用ビーム型防護柵

高い剛性とじん性を有する複数の丸形または角形のパイプのビームと支柱により構成され、車両衝突時の衝撃に対しては他のビーム型の場合と同様である。

端部処理が比較的容易であることや景観上の観点から使用実績が多い。

図-3 に橋梁用ビーム型防護柵の概要を示す。



橋梁用ビーム型防護柵

図-3. 橋梁ビーム型防護柵の概要

たわみ性防護柵のほか、コンクリート製壁型防護柵に代表されるような剛性防護柵があり、高速道路における実績が多い。

## 2.2 歩行者自転車用柵の概要

歩行者自転車用柵は、目的の相違から、「転落防止柵」及び「横断防止柵」に分類される。また、歩行者自転車用柵は所定の規格を満足することにより、車両用

防護柵として兼用することができるとされている。

各防護柵の概要は次のとおりである。

### ① 転落防止柵

転落防止柵として設置される防護柵では、路面から柵面の上端までの高さが1.1mを標準とされている。

また、ボルト等の突起物が歩行者等に危害を及ぼすことのない形状を有するとともに、児童等によじ登りを防止するために縦棧構造が望ましいとされている。

さらに、棧間隔は、歩行者が容易にすり抜けられないものにするのとされており、その間隔は15cm以下にすることが望ましいとされている。

写真-1. に転落防止柵の概要を示す。



写真-1. 転落防止柵の概要

### ② 横断防止柵

横断防止柵として設置される防護柵では、路面から柵面の上端までの高さが0.7～0.8mを標準とされている。

また、転落防止柵と同様、ボルト等の突起物が歩行者等に危害を及ぼすことのない形状を有することとされている。

写真-2 に横断防止柵の概要を示す。



### 3. 防護柵の設計事例

設計対象となった既設橋梁は2橋であり、車両用防護柵の事例がA橋、歩行者自転車用柵の事例がB橋と称している。

#### 3.1 A橋-車両用防護柵

##### (1) 既設防護柵の状況

A橋が架かる道路は、2車線道路で、両側に歩道を有している。図-4及び図-5に示すように、A橋は全幅 $W=20.800\text{m}$ 、橋長 $L=18.660\text{m}$ の単径間の橋梁である。

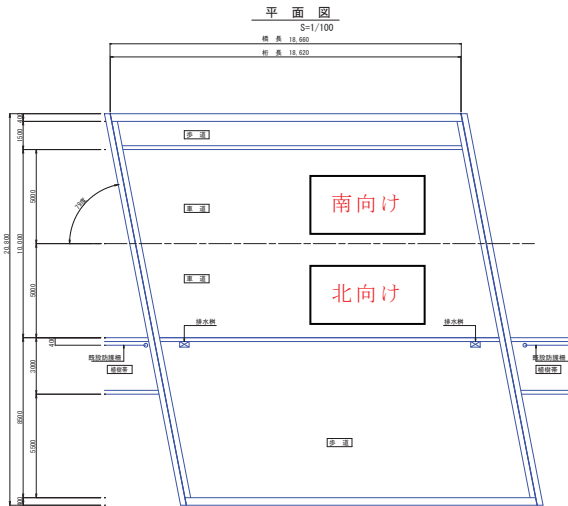


図-4. 平面図(A橋)

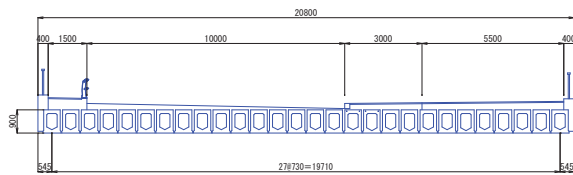


図-5. 標準断面図(A橋)

既設防護柵の特徴は、次のとおりであった。

- ① 両端の地覆部には、歩行者等を対象とした転落防止柵が設置されている。カラーはブラウン系であった。右側端部の設置状況を写真-3に示す。



写真-3. 右側端部の防護柵の設置状況(A橋)

- ② 南向け車線の歩車道境界には、車両用防護柵が設置されている。カラーはブラウン系であった。また、歩道幅員が右側端部の場合に比べ非常に狭く、1.5mとなっている。その設置状況を写真-4に示す。



写真-4. 左側端部と北向け車線の歩車道境界における防護柵の設置状況(A橋)

- ③ 北向け車線の歩車道境界には、南向け車線の場合のような防護柵は設置されていない。暫定対策としての防護柵が設置されていた。また、歩道幅員は左側端部の場合に比べ非常に広く、5.5mとなっている。その設置状況を写真-5に示す。



④ 写真-5. 北向け車線の歩車道境界における防護柵の設置状況 (A 橋)

(2) 推測された事項

既設防護柵の状況から、次の事項が推測できた。

- ① 3 箇所の防護柵のカラーはブラウン系であり、変色の程度から、3 箇所ともほぼ同時期に取り換えが行われた。また、防護柵本体や取付ボルトには腐食が見られないことから、取換えられてから、さほど時間が経過していない。
- ② 車両用防護柵は、南向け車線の歩車道境界にのみ設置されている。これは、設置箇所が道路線形の曲線部の外側に位置しており、車両の路外逸脱を想定していることが考えられた。また、歩道幅員が小さいことを考慮したことが考えられる。図-6 に A 橋周辺の平面図を示す。

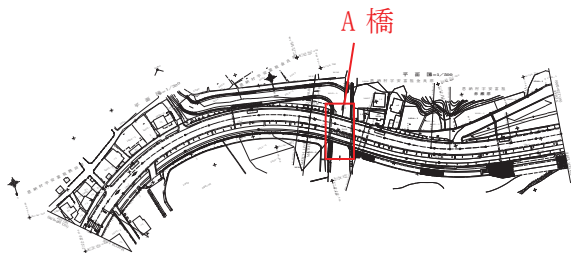


図-6. A 橋周辺の平面図

(3) 安全対策の検討

安全対策の検討にあたって、次の事項を考慮した。その概要は次のとおりである。

- ① A 橋周辺には小学校が隣接している。特に、右側歩道は 5.5m と非常に大きな幅員を有しており、通学路として利用頻度が高い。
- ② A 橋周辺の道路線形は、北側に R=160m の曲線を有しており、南側にも R=150m の曲線が連続している。両曲線により、緩やかな S 字状となっている。
- ③ A 橋の上部構造はプレキャスト PC 桁となっており、上部床板部にも PC 鋼線が配置されていることが考えられる。

上記①、②を踏まえ、北向け車線の歩車道境界部において車両用防護柵を設置することとした。

また、車両用防護柵の詳細検討にあたっては、上記③を考慮して、既設床板に与える影響を最小限にするため、コンクリートによる連続基礎とし、その上に支柱を定着する仕様とした。図-7 に車両用防護柵の標準断面図を示す。

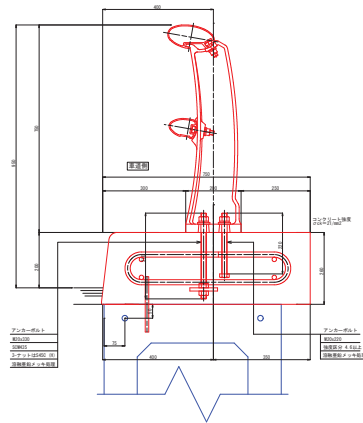


図-7. 車両用防護柵の標準断面図 (A 橋)

### 3.2 B橋-歩行者自転車用柵

#### (1) 既設防護柵の状況

B橋が架かる道路は、2車線道路で、両側に歩道を有している。図-8及び図-9に示すように、B橋は全幅 W=18.800m、橋長 L=14.550mの単径間の橋梁である。

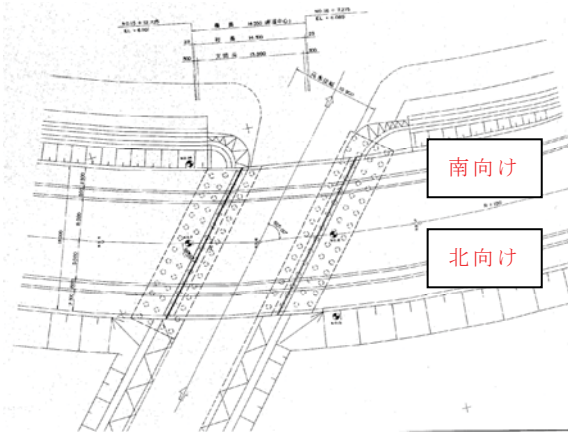


図-8. 橋梁平面図(B橋)

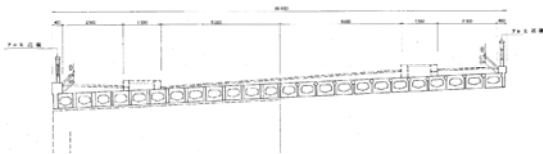


図-9. 標準断面図(B橋)

既設の防護柵の特徴は、次のとおりである。

- ① 両端の地覆部には、歩行者等を対象とした歩行者自転車用柵が設置されている。橋梁部の歩車道境界に防護柵は設置されていない。その状況を、写真-6に示す。
- ② 一般部における歩車道境界には、車両用防護柵が設置されており、その設置箇所は、北向け車線の曲線部の外側のみとなっている。その状況を、写真-7に示す。

#### (2) 推測された事項

既設防護柵の状況から、次の事項が推測された。



写真-6. 右側端部における歩行者自転車用柵の設置状況(B橋)



写真-7. 両車線の歩車道境界における防護柵の設置状況(B橋)

- ① 橋梁部の歩行者自転車用柵は、腐食が見られなかった。海岸付近であることから、耐候性に優れる材質であると考えられる。
- ② 一般部の歩車道境界の車両用防護柵は、塗料の剥離や表面上の傷が見られないため、設置されて間もないと考えられる。
- ③ 車両用防護柵の設置より、交通量の増加が想定され、安全対策の必要が生じたと考えられる。また道路線形は、A橋の場合とは異なり、S字状ではないので、北向け車線の外側にのみ設置したと考えられる。図-10にB橋周辺の平面図を示す。

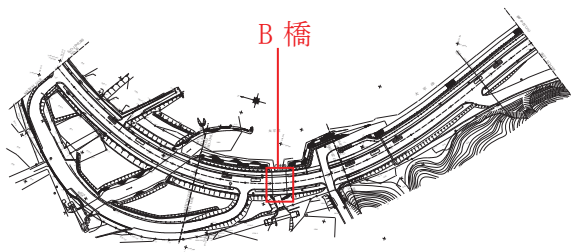


図-10. B 橋周辺の平面図

### (3) 安全対策の検討

安全対策の検討にあたって、次の事項を考慮した。その概要は、次のとおりである。

- ① 設計図書より、橋梁部の歩行者自転車用柵は、ハイテンション型のアルミニウム合金製の歩行者自転車用柵（以下、ハイテンション型高欄という）であることが判明した。また、取換は平成 22 年に行われている。
- ② ハイテンション型高欄は、小型乗用車が 15 度方向から 60km/h で衝突しても突破されないことが確認されている製品であり、取換時における設計では、乗用車を想定した仕様となっている。
- ③ 一般にアルミはじん性に優れる材質であるが酸化しやすく、進行すると脆くなる。これをアルミニウム合金にすることにより、改善した製品に取換えられている。
- ④ 防護柵の設置基準・同解説によると、歩道等のある橋梁の歩車道境界には、線形が視認されにくい曲線部等に該当する、または、橋梁地覆部の防護柵がハイテンション型ではないアルミニウム製の歩行者自転車用柵が設置されている橋梁については、必要に応じて、車両用防護柵を設置することになっている。

B 橋の場合は、ハイテンション型高

欄であり、上記に該当しない。また、A 橋の場合のように公共施設・商業施設もなく、歩道の利用頻度は高くない。

左記①～④を考慮すると、B 橋の既設防護柵は、現状の設計条件を満たしており、歩車道境界には防護柵は必要ないと考えた。図-11 に、B 橋に設置されているハイテンション型高欄の詳細図を示す。

ハイテンション型高欄取付詳細図 S=1/6  
H=1000・1030

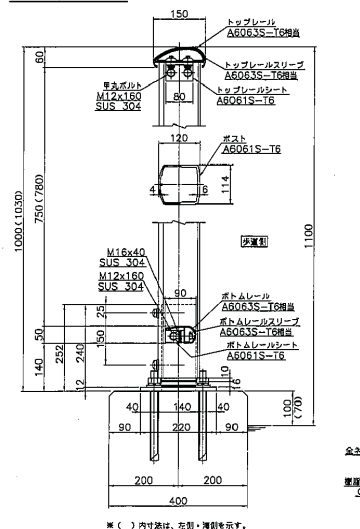


図-11. ハイテンション型高欄の詳細図(B 橋)

## 4. おわりに

防護柵の設置基準等は、「海の中道大橋」で起こった事故など、事故の原因を検証し、試行錯誤を経た後、改訂が行われる。また、沿線の土地利用や交通特性の変化に応じた対応も必要と思われるので、適宜、適切な対応をとるべきと思われる。

### 参考文献

- 1) 防護柵の設置基準・同解説, 平成 20 年 1 月
- 2) アルミニウム合金製橋梁用防護柵設計要領  
平成 22 年 10 月
- 3) 日本アルミニウム協会ホームページ  
「アルミの基礎知識」  
<http://www.aluminum.or.jp/basic/index.html>