

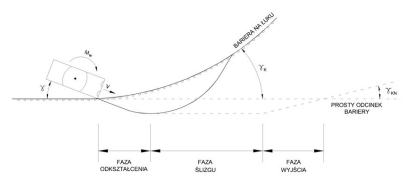
Drogowe bariery na górskich drogach

Utworzono: środa, 23, marzec 2011 08:32 Marek Bujalski



W stosunku do terenów nizinnych na obszarach górskich mamy do czynienia z odmiennymi warunkami uzasadniającymi stosowanie drogowych barier ochronnych. Czynnikiem decydującym w tym przypadku są: krętość drogi (przekłada się to na łuki poziome drogi nawet o kącie zwrotu 180^0), występowanie łuków pionowych drogi o większym pochyleniu, zawężone przekroje poprzeczne drogi skutkujące brakiem odpowiedniej szerokości poboczy, duża liczba zjazdów zlokalizowanych na wysokiej skarpie (nasypie) drogi, jak również występowanie zjazdów na odcinkach z łukami poziomymi. Duża część dróg przebiega w nasypie lub wykopie o wysokości przekraczającej „bezpieczną wysokość” często o nachyleniu bardziej stromym niż 1:3. Wiele odcinków dróg ciągnących się wzdłuż rzek górskich wykonana jest z zastosowaniem murów oporowych, więc stwarza to konieczność instalowania dodatkowego zabezpieczenia z wykorzystaniem barier ochronnych zakotwionych w tym murze. Przebiegi dróg na tym obszarze często krzyżują się z korytami potoków górskich – stwarza to sytuację, że liczba obiektów inżynierskich na obszarach górskich jest zdecydowanie większa niż na obszarze równinnym.

Wszystkie te przypadki wymagają zastosowania rozwiązań projektowych z wykorzystaniem urządzeń brd – najczęściej barier ochronnych. Nadzwyczaj często w celu zapewnienia poprawy bezpieczeństwa należy jednak szukać rozwiązań niekonwencjonalnych, pojedynczych w swym rozwiązaniu projektowym, odbiegających od zasad stosowania podanych w normatywach.



Jakie parametry drogi decydują o szczególnych warunkach pracy drogowych barier ochronnych? Niewątpliwie jednym z podstawowych parametrów drogi mających wpływ na pracę bariery ochronnej podczas uderzenia pojazdu, tj. na trajektorię ruchu tego pojazdu (kąty uderzenia, wyjścia pojazdu oraz ślizgu), mają **łuki poziome drogi o niewielkim promieniu**. W konsekwencji łuki te zabezpieczone są barierami z wygiętą prowadnicą o określonym promieniu. Taki promień prowadnicy podczas zderzenia powoduje bardziej niekorzystny rozkład sił niż układ liniowy; zwiększa współczynnik tarcia oraz nadaje niekorzystny dla zdarzenia moment obrotowy pojazdu wokół własnej osi (fot. 1).

Zamontowanie certyfikowanych barier ochronnych na łukach poziomych o małym promieniu stwarza sytuację, w której pomimo tego, że system bariery posiada testy zderzeniowe według PN-EN 1317, to nigdy nie był przebadany w takich warunkach. Norma po prostu nie przewiduje badań barier ochronnych z uderzeniem pojazdu na łuku poziomym.

Zawężone przekroje poprzeczne drogi z kolei skutkują brakiem miejsca na ustawienie urządzeń infrastruktury drogowej, a w konsekwencji to powoduje, że stosowane są bariery sztywniejsze o mniejszej szerokości pracującej, co wcale nie przekłada się na zwiększenie bezpieczeństwa użytkownika – wręcz przeciwnie. Ponadto zwiększa się liczbę odcinków barier zamontowanych dodatkowo ze względu na umieszczone inne urządzenia w zawężonym pasie drogowym (które wymagają zabezpieczenia barierami ochronnymi). Istotnym problemem jest również brak wymaganej odległości na jego zamontowanie od krawędzi nasypu do słupka bariery.



Duża liczba zjazdów publicznych (fot. 2), np. do posesji lub pól uprawnych lokalizowanych z reguły na wysokich skarpach (nasypach) drogi, skutkuje: przerwaniem w ciągłości prowadnicy bariery, zakończeniami prowadnic elementami czołowymi płytowymi – w rezultacie powoduje to osłabienie wytrzymałości końcowej odcinka bariery (brak zakończenia prowadnicy odcinkiem ukośnym do gruntu).

Odcinki dróg zlokalizowane w nasypie lub/i wykopie o wysokości przekraczającej bezpieczną wysokość i nachylenie bardziej strome niż 1:3 oraz odcinki dróg wykonane z zastosowaniem muru oporowego w wielu przypadkach ze względu na specyfikę zamocowania i ruchu pojazdów wymagają dodatkowo:

- zastosowania barier ochronnych wzmocnionych konstrukcyjnie o wyższym poziomie powstrzymywania oraz mniejszej szerokości pracującej,

Drogowe bariery na górskich drogach

Utworzono: środa, 23, marzec 2011 08:32 Marek Bujalski

- zastosowania barier mostowych zakotwionych na znacznej długości w murze oporowym,
- zastosowania barier ochronnych o wyższej wysokości konstrukcji ze względu na ruch pieszych czy też rowerzystów,
- zastosowania barier ochronnych o dłuższych słupkach niż były użyte w badaniach zderzeniowych wg. normy PN-EN 1317 ze względu na bliską odległość montażu od nachylenia skarpy.

Marek Bujalski
ARCADIS

Przypadek Kubicy

Robert Kubica, kierowca w wyścigach Formuły 1, uległ 6 lutego br. groźnemu wypadkowi w rejonie Savony na północy Włoch. Do tragicznego zdarzenia doszło podczas rajdu samochodowego Ronde di Andora. Wypadek mistrza stał się inspiracją do organizacji przez Polski Kongres Drogowy seminarium warsztatowego „Nowoczesne urządzenia brd: bariery ochronne i urządzenia przeciwdestrukcyjne” (Warszawa, 3 marca 2011 r.).

Jednym z wielu wygłoszonych referatów był referat Marka Bujalskiego, który omówił warunki stosowania drogowych barier ochronnych na drogach górskich jak również odniósł się bezpośrednio do samego wypadku Roberta Kubicy oraz czynników towarzyszących samemu zdarzeniu.

A przyczyny samego wypadku naszego rajdowca **Marek Bujalski** podsumowuje:

Wypadek Kubicy zdarzył się na typowej włoskiej, lokalnej górskiej drodze o zawężonym przekroju poprzecznym. Droga przede wszystkim charakteryzowała się małymi promieniami łuków poziomych jak również dość dużymi spadkami podłużnymi prowadzącymi w konsekwencji do znacznego ograniczenia widoczności. W miejscu zaistnienia wypadku wysokość skarpy była w granicach „wysokości bezpiecznej” i sięgała ok. 2 m. Skarpa (na krótkim odcinku także mur oporowy) oraz poniżej biegnąca równolegle droga boczna były zabezpieczone barierą ochronną, której ciągłość prowadnicy niewiadomo z jakiej przyczyny była przzerwana przy zabudowie i zakończona „czołowymi elementami płetwowymi” (fot. 3, fot. 4, fot. 5).

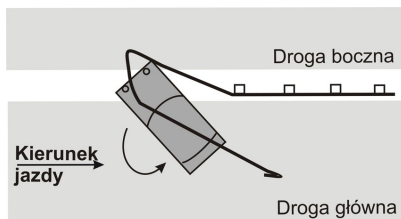


Drogowe bariery na górskich drogach

Utworzono: środa, 23, marzec 2011 08:32 Marek Bujalski

Sam wypadek był składową wielu czynników, które zdecydowały o jego zaistnieniu. Jedną z przyczyn, które niewątpliwie miały wpływ na skutki wypadku było nieprawidłowe połączenie poszczególnych prowadnic bariery ze sobą. Nakładanie ich na siebie nie było zgodne z kierunkiem rozgrywanego rajdu - kiedy pojazd Kubicy uderzył w barierę ta zamiast ułatwić przesunięcie pojazdu po niej wytworzyła większy współczynnik tarcia powodujący hamowanie pojazdu utrudniając mu odłączenie. W konsekwencji spowodowało to odkształcenie prowadnicy bariery i uderzanie (zaczepianie) przednim lewym kołem pojazdu o słupki bariery, powodując powstawanie dalszych sił oporowych jak również powstawanie momentu obrotowego pojazdu o przeciwnym działaniu niż to byłoby wskazane i dalsze przesuwanie się jego po prowadnicy bariery. Kolejnym czynnikiem decydującym o wadze skutków wypadku był fakt zamontowania słupków bariery na samej krawędzi skarpy powodując zbyt szybkie ich wrywanie i niewłaściwą pracę powodowaną siłą poprzeczną uderzającego pojazdu. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż uderzenie poprzeczne nie było aż tak duże, o czym świadczy niewielki stopień odkształcenia poprzecznego bariery jak również brak zniszczeń bocznych pojazdu - zniszczony został przede wszystkim przód pojazdu na skutek ciągłego postępu (przesuwania) po odkształconej prowadnicy bariery i słupkach bariery.

Główną przyczyną ciężkości skutków wypadku było nieuzasadnione przerwanie ciągłości taśmy prowadnicy bariery ochronnej w zabudowie, na odcinku na którym powinna być zachowana jednolita ciągłość. Zakończenia profilu prowadnicy dwóch odcinków zakończono „czołowymi elementami płytowymi” zamiast zastosowania odcinka końcowego z zejściem ukośnym do gruntu.



To właśnie czołowy element będący przedłużeniem liniowym prowadnicy bariery wtargnął pod pokrywę silnika przebijając deskę rozdzielczą i następnie zdruzgotał prawe przedramię, łokieć i ramię kierowcy powodując liczne obrażenia i krwotok - zaczepianie koła pojazdu o słupki bariery oraz „nadzianie” na prowadnicę wytworzyły tak duży moment obrotowy pojazdu, że obróciły go o 120 stopni (fot. 6).

Podsumowując, wśród czynników, które miały bezpośredni lub pośredni wpływ na zaistnienie wypadku i wagi skutków wypadku należy wymienić m.in.: kręta droga (łuki poziome z ograniczoną widocznością), niezachowanie należytej ostrożności (duża prędkość pojazdu), połączenie elementów prowadnicy bariery ze sobą w niewłaściwy sposób dla kierunku rozgrywanego rajdu, **zakończenia przerwania bariery elementami czołowymi płytowymi w miejscu nieuzasadnionym**, osłabienie wytrzymałości końcowego odcinka bariery brakiem zakończenia

Drogowe bariery na górskich drogach

Utworzono: środa, 23, marzec 2011 08:32 Marek Bujalski

prownadnicy odcinkiem ukośnym, zakotwienie słupków bariery w gruncie w nieprawidłowej (zbyt małej) odległości od krawędzi skarpy, zawężony przekrój poprzeczny drogi górskiej.