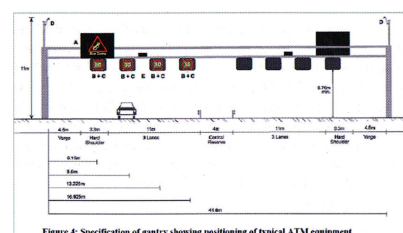
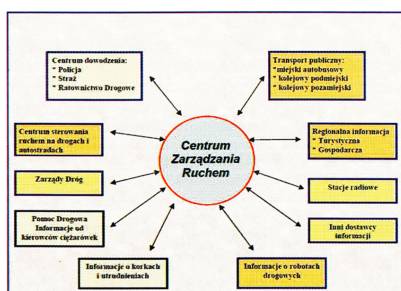




Elementy systemu, takie jak znaki zmiennej treści, systemy kamer, detektorów i czujników muszą być umieszczone wzdłuż pasa drogowego. Ich umieszczenie powoduje wzrost ilości podpór umieszczonych wzdłuż dróg. W Wielkiej Brytanii zakłada się, że dla efektywnego zarządzania ruchem konstrukcje wsporcze wraz z niezbędnymi urządzeniami ITS będą umieszczane, co około 2 mile. Powstaje więc pytanie, w jakim stopniu może to wpływać na zagrożenie kolizjami z tego typu podporami?

Bardzo popularnym obecnie kierunkiem rozwoju w zakresie aktywnego zarządzania ruchem i oznakowania dróg są ITS (ang. Intelligent Transportation Systems). Stanowią one szeroki zbiór różnorodnych technologii telekomunikacyjnych, informatycznych, automatycznych i pomiarowych oraz technik zarządzania stosowanych w transporcie w celu ochrony życia uczestników ruchu, zwiększenia efektywności systemu transportowego, poprawy komfortu podróżowania oraz ochrony zasobów środowiska naturalnego.

Oprócz aktywnego zarządzania ruchem zintegrowane ITS mogą koordynować i obejmować pracę wielu jednostek usługowych i ratunkowych, jak transport publiczny, ratownictwo drogowe, bezpośrednie zarządzanie ruchem i wiele innych.



Inteligentne Systemy Transportowe w ogromnym stopniu mogą wpływać na codzienne zachowanie w ruchu drogowym. Dostarczyć mogą wiarygodnych informacji o warunkach panujących na drogach (wypadki, korki uliczne, złe warunki atmosferyczne), co spowoduje, iż szybciej dojedziemy do pracy lub wcześniej wrócimy do domu. Umożliwią także bezpieczniejsze i wygodniejsze podróżowanie, sprawdzenie aktualnych rozkładów jazdy, zmniejszenie zanieczyszczeń spowodowanych przez transport i wiele innych. Ale, w jakim stopniu konstrukcje, na których są umieszczone elementy systemu mogą wpływać na liczbę kolizji czy ich skutki?

Doświadczenia Wielkiej Brytanii w stosowaniu konstrukcji z cechami biernego bezpieczeństwa

Agencja Autostrad (Highways Agency) na administrowanych przez siebie drogach od roku 2000 systematycznie wprowadza konstrukcje wsporcze z cechami biernego bezpieczeństwa zgodne z EN 12767. Obecnie stosowanie tego typu konstrukcji stało się w Wielkiej Brytanii powszechnym standardem. Wielką rolę w tym zakresie odegrało powołanie niezależnego centrum - The Passive Revolution, promującego poprzez działania edukacyjne i testy demonstracyjne rozwój bezpiecznych konstrukcji wsporczych. Więcej na ten temat można znaleźć na stronach internetowych: <http://www.ukroads.org/thepassiverevolution/>

Badania i rozwój konstrukcji bezpiecznych pod ITS

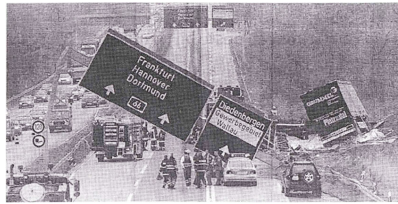
W ramach funkcjonującego systemu zarządzania ruchem w Wielkiej Brytanii bardzo ciekawy kierunek w zakresie poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego rozwija Agencja Autostrad (Highways Agency). W 2005 roku rozpoczęła ona program badawczy, którego założeniem jest analiza stosowania i opracowanie lekkich i bezpiecznych konstrukcji bramowych pod elementy ITS.

Jedną z przyczyn rozwoju tego kierunku i otwarcia się na to kolejne zagrożenie w otoczeniu drogi był wypadek autokaru, jaki miał miejsce na jednej z autostrad w 2004 roku w wyniku, którego konstrukcja bramowa po ścięciu jednego ze słupów spadła na jezdnię powodując ogromne zagrożenie dla innych użytkowników autostrady.



Wypadki takie zdarzają się również i w innych krajach (poniżej Niemcy), a ich skutki,

z uwagi na sztywność konstrukcji i ich masę, są zazwyczaj bardzo poważne.



Projektanci konstrukcji wsporczych w Wielkiej Brytanii w ostatnich kilku latach stopniowo wprowadzali zmiany w projektach mające na celu obniżenie wagi konstrukcji i wyeliminowanie podestów, jakie były w przeszłości powszechnie stosowane; przykładem takich pozytywnych rozwiązań są konstrukcje wysięgnikowe zainstalowane ostatnio na autostradzie M42. Gdzie to tylko było możliwe, elementy znaków o zmiennej treści, które wymagają obsługi zostały usunięte z górnej części rygla i umieszczone na słupach bocznych, w miejscu łatwiej dostępnym. Rozwiązanie to, poza wyeliminowaniem podestów, pozwoliło zminimalizować użycie ciężkiego sprzętu stosowanego do tej pory do obsługi znaków. Powyższe doświadczenia były impulsem do dalszych działań zmierzających do opracowania i wdrożenia do stosowania dalszych bezpiecznych rozwiązań, takich jak:

- słupy pod tablice,
- lekkie konstrukcje bramowe,
- przyłącza elektryczne skonsolidowane z konstrukcjami lub umieszczone pod powierzchnią jezdni.

W 2006 roku Agencja Autostrad zakończyła prace nad długoterminową analizą dotyczącą rozwoju Inteligentnego Systemu Transportu na podległych autostradach. Oczekuje się, że jej wyniki będą miały wpływ na zmianę niektórych obowiązujących do tej pory standardów dotyczących m.in. poszerzenia autostrad oraz zwiększenia wymagań dla infrastruktury ITS ze szczególnym uwzględnieniem zastosowania lekkich konstrukcji bramowych. Więcej: <http://www.ha-research.gov.uk/projects/index.php?id=992>. Poza tym, opracowanie i wdrożenie lekkich konstrukcji, słupów, wysięgników i bram z cechami pasywnego bezpieczeństwa wymusza niejako podjęcie podobnych działań w zakresie znaków o zmiennej treści, aby zmniejszyć ich wagę, co będzie miało również wpływ na poprawę bezpieczeństwa na drodze.

Dane projektowe dla LWG w oparciu o system LATTIX

Boczne oraz środkowe słupy LWG (Lightweight Gantries) z cechami pasywnego bezpieczeństwa zaprojektowane zostały w układzie „A”. Rygiel o maksymalnej długości do 45 m, wykonany został nietypową metodą eliminującą spawanie bądź inne połączenia skręcane. Metoda ta eliminuje powstanie niepożądanych zjawisk, jak naprężenia lub punktowe osłabienia materiału, jakie mają miejsce przy budowie tradycyjnych konstrukcji bramowych. Konstrukcja w jej środkowej części oraz na każdym z końców jest zawieszona na podwójnych słupach ułożonych w układzie

„A”, wykonanych ze standardowego słupa C4438 spełniającego wymagania PN-EN 12 767.



Średnia waga metra bieżącego konstrukcji bramowej, nieuwzględniająca wagi ewentualnych znaków, wynosi jedynie ok. 80 kg; waga typowej stalowej konstrukcji bramowej to ok. 600 kg/m.

Przeprowadzono analizy statyczne potwierdzające wytrzymałość i stabilność konstrukcji. Badania te potwierdziły, że LWG jest w stanie przenieść obciążenia powstałe ze strony zamontowanych na niej znaków. Słupy konstrukcji bramowej zostały zaprojektowane, jako bezpieczne w przypadku najechania na nie pojazdu. Częścią przeprowadzonej analizy było zbadanie wpływu wagi zamontowanych znaków drogowych na wytrzymałość rygla w czasie zderzenia i jego opadania na jezdnię.

Testy zderzeniowe

Pierwsza aluminiowa, bezpieczna konstrukcja bramowa dla przekrojów autostradowych została opracowana i przebadana przez Agencję Autostrad (HA) w 2005 roku na torze zderzeniowym TRL (Transport Research Laboratory); celem projektu była ocena ryzyka zastosowania bezpiecznych konstrukcji bramowych, których głównym zadaniem jest utrzymanie znaków w tym zmiennej treści nad jezdniami autostrady.



Końcowe podniesienie rygla, z zamontowanymi już na nim znakami o zmiennej treści, i zamontowanie go na wcześniej postawionych słupach trwało ok. 25 minut. Przed testami zderzeniowymi było rozważanych kilka możliwych scenariuszy, sposobów zachowania się konstrukcji bramowej i możliwości jej upadku po najechaniu samochodem testowym. Ponieważ konstrukcja, z uwagi na kratową budowę, cechuje się raczej niską odpornością na uderzenia oczekiwano po teście potwierdzenia tezy, że teoretyczni pasażerowie przeżyją zderzenie z konstrukcją. W rzeczywistości w czasie pierwszego uderzenia jedna z podpór została zerwana i odrzucona na bok, pozostała część konstrukcji bramowej pozostała na miejscu, rygiel nie zmienił swojego położenia. Pojazd testowy został uszkodzony w przedniej jego części, w bardzo niewielkim stopniu naruszona została również przestrzeń pasażerów.

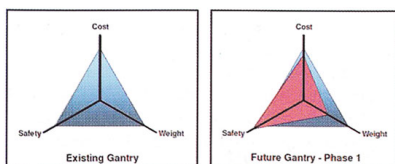
Drugie uderzenie spowodowało zerwanie drugiego, bliźniaczego słupa, po czym rygiel opadł na jezdnię. Wyniki przeprowadzonych testów potwierdziły założenia, że w określonych warunkach, ryzyko związane z zastosowaniem tego typu bezpiecznych konstrukcji wsporczych jest stosunkowo niewielkie i mogłoby być akceptowalne dla zastosowań na drogach i autostradach.

Bardzo ciekawym kolejnym testem było uderzenie podobnego pojazdu w leżący na jezdni rygiel i pomiar parametrów zderzenia w porównywalnych dla normy EN 12767 parametrach. Wynik był pozytywny, czyli uderzenie w leżący na jezdni rygiel ma szanse pozytywnie przejść testy zderzeniowe wg EN 12767, jeżeli jego waga jest właściwa.



Wyznaczenie celów dla następnych rozwiązań

Osoby uczestniczące w projekcie zgodnie opowiedziały się za zachowaniem relacji pomiędzy jakością, kosztami i ciężarem konstrukcji. Biorąc pod uwagę tę zależność w kolejnej fazie realizowanego projektu wyznaczono sobie cel zmierzający do rozwoju systemu lekkich konstrukcji bramowych w zakresie kosztów, wagi i pasywnego bezpieczeństwa; sytuacja taka jest przedstawiona schematycznie poniżej.



Obecne konstrukcje bramowe są jeszcze często projektowane jako trwale związane z gruntem przy założeniu, że słupy instalowane są jak najdalej od krawędzi jezdni lub są osłonięte kosztownymi barierami ochronnymi. Pierwsze konstrukcje opracowane na autostradę M25 posiadają już pewne cechy projektowanych lekkich konstrukcji bramowych, jednak, porównując ich wagę z wagą założoną w nowym projekcie, konstrukcje te są jeszcze ciągle ciężkie.

Niezmiennym celem prowadzonego przez Agencję Autostrad (HA) projektu dotyczącego lekkich konstrukcji bramowych jest przede wszystkim redukcja ich wagi i poprawa bezpieczeństwa poprzez zmiany projektowe w konstrukcji i zmiany materiału.

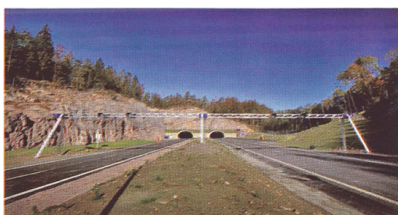


Kolejne wyzwania to szacowanie ryzyk kolizji wtórnych czy to z pojazdami odbitymi od drogowych barier ochronnych, czy w przypadku zastosowania LWG ryzyk związanych z uderzeniem w lekkie elementy uszkodzonych konstrukcji.

Bieżące instalacje

Od czasu wprowadzenia na rynek pierwszych konstrukcji z cechami pasywnego bezpieczeństwa upłynęło już 25 lat; od tamtego czasu rozwiązania te są ciągle udoskonalane, a koszty związane z ich produkcją obniżane. Obecnie w kilku krajach europejskich oferowany jest cały wachlarz aluminiowych konstrukcji bezpiecznych Lattix®, począwszy od niewielkich, jednomodułowych rozwiązań a skończywszy na dużych lekkich bramach autostradowych zwanych LWG. Uzupełnieniem systemu są dodatkowe elementy służące do instalacji konstrukcji jak: fundamenty prefabrykowane, uchwyty montażowe, rozłączne systemy elektryczne, osłony przewodów itd.

Końcowe wnioski po symulacjach i testach konstrukcji bramowych przeprowadzonych przy udziale Agencji Autostrad, dały nadzieję na jeszcze szybszy rozwój tego typu produktów. W rzeczywistości już kolejna dostawa konstrukcji bramowej LWG (Light Weight Gantry) i jej montaż w 2007 roku w Norwegii, potwierdziły ekonomiczne uzasadnienie projektu i korzyści z niego wynikające. LWG system składa się z wielu elementów wykorzystywanych w standardowej konstrukcji bramowej stosowanej dotychczas na drogach.



Ogólne właściwości LWG wykonanych z systemu Lattix

W ostatnich latach konstrukcje bramowe Lattix®, po licznych badaniach i testach zostały przyjęte, jako rozwiązania bezpieczne, spełniające wymagania PN-EN 12767 i zastosowane w wielu krajach europejskich. Doskonałe właściwości absorbowania energii powstałej w czasie uderzenia w nią pojazdu w połączeniu z wysoką wytrzymałością konstrukcji spowodowały, że rozwiązanie to jest często stosowane na wszystkich rodzajach dróg i szczególnie preferowane w miejscach szczególnie niebezpiecznych, gdzie ryzyko najechania na konstrukcje określone jest, jako duże.

ITS a bezpieczne konstrukcje wsporcze

Utworzono: wtorek, 01, wrzesień 2009 08:45 Zdzisław Dąbczyński, Jerzy Kras, Jarosław Schabowski

Aluminium jest materiałem o podobnej wytrzymałości do stali, jednak znacznie łatwiejszym w obróbce, dzięki czemu, poprzez odpowiednie jego uformowanie, można wpływać na obniżanie wagi konstrukcji nie tracąc przy tym niezbędnej wytrzymałości. Kluczem do dalszej optymalizacji kosztów i wagi LWG jest ograniczenie wagi elementów, jakie będą instalowane na konstrukcji. Obecnie stosowane znaki o zmiennej treści są zgodne z obowiązującymi obecnie przepisami. Przepisy te są jednak stopniowo zmieniane w wyniku, czego nowe znaki powinny spełniać już bardziej rygorystyczne wymagania zwłaszcza w zakresie ich wagi. Działania takie z całą pewnością dadzą możliwość dalszego obniżenia kosztów LWG

Pierwsze instalacje LWG są już stosowane w Norwegii, brytyjski projekt przechodzi do końcowej fazy wdrożeniowej i aplikacyjnej. W rozwijających się systemach transportu nie ma już prostych rozwiązań, dla których można prosto i jednoznacznie określić, że takie czy inne rozwiązania są jednoznacznie bardziej lub mniej bezpieczne. W ruchu drogowym istnieją zawsze różnorodne kombinacje ryzyk i zagrożeń, które należy uwzględniać projektując i stosując takie czy inne rozwiązania. Ciekawym narzędziem do tego typu celów może być opracowany przez Instytut Ekspertyz Sądowych w Krakowie – Zakład Badania Wypadków Drogowych kalkulator ryzyk – pozostaje tylko mieć nadzieję, że stanie się on wkrótce ważnym narzędziem przy projektowaniu budowie i utrzymaniu dróg.



Autor: Zdzisław Dąbczyński, Jerzy Kras, Jarosław Schabowski
WIMED, Tuchów

Zagadnienie ITS a zastosowania konstrukcji wsporczych było prezentowane podczas seminarium KLIR – Kiekrz, 18 czerwca 2009 r.

W opracowaniu wykorzystano materiały opracowań i stron internetowych:

1. Safety Risk Assessment for Lightweight Gantries & MS4 Variable Message Signs: Final Report by J Kennedy, D Lynam, A Daly, S Savin and N Reed UPR T/032/06
2. Lattix advanced safety lightweight trafficsupportstructuresforInteligent TrafficManagement.
3. Lightweight Gantry and MS4 Risk Methodology BY: TRL
4. Analiza ryzyka wielkości obrażeń w kolizjach z niektórymi obiektami przydrożnymi, Jan Unarski, Wojciech Wach, Zdzisław Dąbczyński, Janusz Bohatkiewicz, Seminarium Gambit 2008
5. <http://www.lattix.net/>
6. <http://www.ukroads.org/thepassiverevolution/>

ITS a bezpieczne konstrukcje wsporcze

Utworzono: wtorek, 01, wrzesień 2009 08:45 Zdzisław Dąbczyński, Jerzy Kras, Jarosław Schabowski

7. <http://www.ha-research.gov.uk/projects/index.php?id=992>

edroga.tv: [Bezpieczne konstrukcje](#)