

CAISSONS DE SECURITE POUR LAMPADAIRES

933-707

CANQ
TR
GE
SM
242

984652



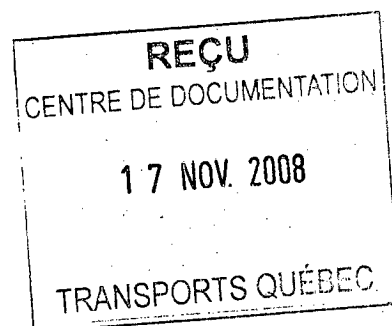
Gouvernement du Québec
Ministère des Transports
Laboratoire central

CAISSENS DE SECURITE POUR LAMPADAIRES

933-707

Pierre Grenon, ing.
Responsable
Section - Métaux

Octobre 1990



CANQ
TR
GE
SM
242
Dépôt

TABLE DES MATIERES

Exposé du sujet	1
Normes	1
Types d'essais	2
Endroits pour essais disponibles	2
Coût des essais	3
Coût d'installation d'un système d'essais	3
Solution proposée	3
Site proposé et coût des équipements	4
Autres utilisations du système d'essais	4

A P P E N D I C E S

A : Federal Outdoor Impact Laboratory

B : Recommended Procedures for The Safety Performance Evaluation of Highway Appurtenances.

C : Essais réalisés au Laboratoire Central sur des bases de lampadaires accidentés, provenant de l'Autoroute des Laurentides.

Caissons de sécurité pour lampadaires

933-707

Exposé du sujet

Les lampadaires sur les abords de nos routes constituent un élément de sécurité important, en permettant une meilleure visibilité durant les périodes sombres. Cependant, ils peuvent dans certains cas, être la cause d'accidents très sérieux, lorsqu'ils sont la cible de véhicules circulant à haute vitesse. Pour minimiser les dommages sur les voies à circulation rapide, c'est-à-dire pour des vitesses excédant 50 km/h, on a recours à des lampadaires reposant sur des bases fragiles ou "caissons de sécurité".

Le caisson de sécurité doit être conçu pour que le lampadaire puisse résister aux vents et aux bourrasques, tout en permettant une rupture fragile lorsque le lampadaire est frappé par un véhicule.

Normes

Selon les dernières normes de AASHTO "Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires and Traffic Signals" de 1985, il y a performance dynamique satisfaisante si le changement maximum de vitesse pour un véhicule normalisé de 1800 lbs (816.5 kg) frappant un caisson de sécurité à une vitesse comprise entre 20 à 60 mi/h (32 à 97 km/h) n'excède pas 15 pi/s (4.57 m/s) mais préférablement ne dépasse pas 10 pi/s (3.05 m/s) ou moins.

Il est à noter que les normes précédentes considéraient comme standard un véhicule de 2250 lbs (1020 kg); par contre, dans la norme BNQ 4943-001 "Fût et potences en acier galvanisé ..." et BNQ 4943-130 "Fût et potences en alliage d'aluminium...", cette valeur a été arrondie à une masse de 1000 kg.

Types d'essais

Les premiers essais pour vérifier l'état sécuritaire des lampadaires l'ont été au moyen de véhicules téléguidés sur des parcours particuliers à chaque essai. En plus d'être dispendieux, le procédé donne des résultats plutôt erratiques.

Les essais les plus répandus sont réalisés à l'aide d'un mécanisme pendulaire: le pendule constitue la masse standard mise en mouvement, alors que la vitesse au point d'impact est déterminée par la hauteur de chute du pendule.

Comme autres moyens d'essais dynamiques applicables aux lampadaires, la "Federal Highway Administration" a mis au point divers équipements dont un système comportant un véhicule téléguidé sur rails jusqu'au point d'impact. Des explications supplémentaires concernant ces types d'essais sont données dans les extraits des publications en appendices A et B ci-joints: THE FOIL: A New Outdoor Laboratory for Evaluating Roadside Safety Hardware" et Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Appurtenances".

Endroits pour essais disponibles

Selon nos recherches, grâce à la collaboration de Mme Bradicich du Centre de Documentation, on ne retrouve pas de ces essais au Canada et tout au plus à deux endroits aux Etats-Unis. En 1975, des essais sur les lampadaires avec caissons de sécurité ont été réalisés par la cie Pole-Lite de Laprairie à la "Reynolds Metals Company Experimental Research Division Test Facility at Bellwood, Virginia".

En 1985, la même compagnie Pole-Lite a fait réaliser de semblables essais par "Southwest Research Institute de San Antonio, Texas". Ce centre de recherche a également réalisé des essais sur des lampadaires pour le ministère des Transports de Californie.

Plus récemment, la "Federal Highway Administration" a construit un laboratoire extérieur appelé "Federal Outdoor Impact Laboratory" (FOIL), voir publication en appendice A.

Coût des essais

Il en coûterait 25 000,00 \$ de tarif de base pour effectuer des essais à San Antonio selon les informations les plus récentes. Deux essais complets s'évaluent à 45 000,00 \$. Il y a quelques années, les essais réalisés à la demande de la compagnie Pole-Lite auraient coûté 7000,00 \$ de l'essai.

Coût d'installation d'un système d'essais

Nous n'avons pas de coût d'installation du "Federal Outdoor Impact Laboratory" qui comporte plusieurs mécanismes d'essais d'impact et qui, selon toute probabilité, excède de beaucoup le million de dollars. Pour ce qui est du mécanisme pendulaire de "Southwest Research Institute" du Texas, son installation qui remonte à deux décades aurait coûté entre 50 000,00 \$ et 100 000,00 \$.

Solution proposée

Etant donné le coût élevé des essais à effectuer aux Etats-Unis, il serait intéressant d'installer ici notre propre mécanisme pendulaire. Nous avons des données de la station de San Antonio où des essais ont été réalisés par la compagnie Pole-Lite de Laprairie. En outre, M. Hargrave, qui est membre de la "Federal Highway Administration, Safety Design Division" et qui a rédigé une intéressante publication sur le "Federal Outdoor Impact Laboratory" (FOIL), nous invite à aller visiter les dernières réalisations de laboratoire extérieur pour essais d'impact à Georgetown en Virginie. Une telle visite nous serait très profitable dans les circonstances.

Site proposé et coût des équipements

L'installation d'un mécanisme pendulaire pour essai pourrait se faire sur le terrain du Service des Équipements, où déjà sont entreposés les lampadaires et où l'on retrouve les équipements de levage nécessaires à la manutention de pièces lourdes. Selon le modèle de San Antonio, le mécanisme d'essai d'environ 30 pieds de hauteur doit pouvoir soutenir un pendule d'une tonne. Un treuil doit permettre d'écarter le pendule de sa position initiale de sorte qu'il puisse s'abaisser en chute libre d'une hauteur de 13.36 pieds pour ainsi atteindre la vitesse de 20 milles/h (32 km/h) au bas de la course au point d'impact. Quant aux détails de construction du pendule, on peut se référer au dernier extrait de la publication de l'appendice B.

Une telle installation permettrait de répondre au besoin de la norme, à savoir vitesse avant impact et vitesse après impact. Comme la décélération est une donnée essentielle dans le domaine de la sécurité routière, on devrait prévoir l'ajout d'un accéléromètre.

Pour la partie mécanique du système, nous estimons le coût à 50 000,00 \$. Quant à la partie électronique, elle pourrait être de 10 000,00 \$ à 15 000,00 \$.

Autres utilisations du système d'essais

En plus de nous permettre de répondre aux normes d'achat et de sécurité des lampadaires, le système pendulaire préconisé pourrait servir à divers essais et expertises où l'on désire mesurer la résistance aux chocs:

- a) mesure de résistance des glissières de sécurité et de leur support.
- b) résistance au choc de véhicules sous divers angles: simulation de collision frontale ou latérale.
- c) résistance aux chocs de diverses pièces d'équipement: les essais réalisés à la fois en hiver et en été permettraient d'évaluer la fragilité aux basses températures.

- d) vérification de la valeur de résistance aux chocs sur des produits ayant subi l'usure du temps: en particulier, bases de lampadaires, voire essais à l'appendice C sur des caissons de sécurité de lampadaires accidentés.



Pierre Grenon, ing.
Laboratoire central

APPENDICES



U.S. Department
of Transportation

Federal Highway
Administration

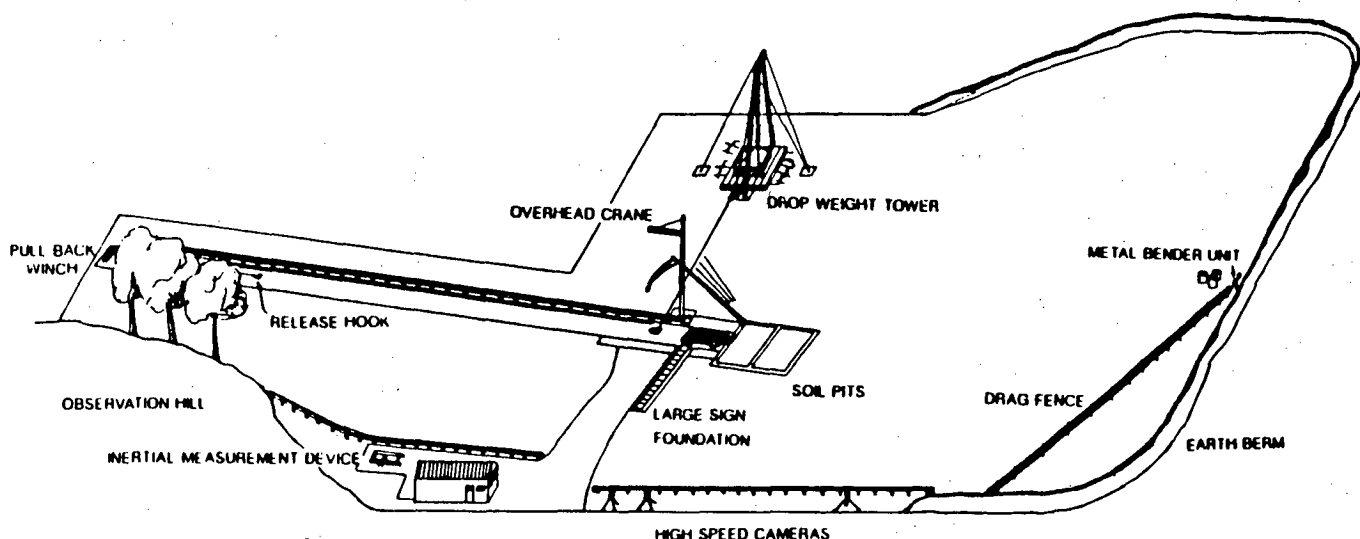
Research, Development,
and Technology

Turner-Fairbank Highway
Research Center
6300 Georgetown Pike
McLean, Virginia 22101-2296

FEDERAL OUTDOOR IMPACT LABORATORY (FOIL)

What is the FOIL?

A research and learning center for highway engineers, scientists, and others working on roadside safety hardware.



Why do we need it?

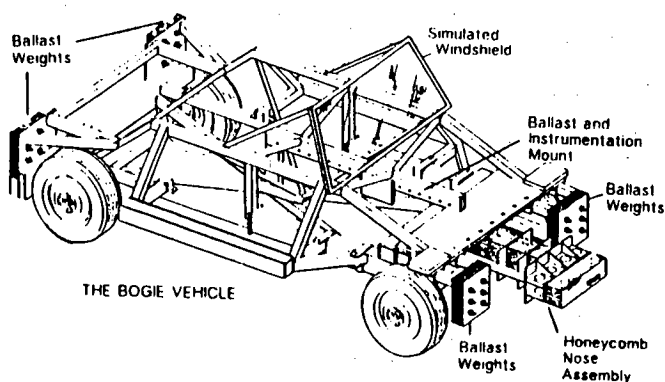
The interaction between driver, vehicle, and roadside safety hardware is very complex. An understanding of this interaction is the first step leading to safer roadside safety hardware.

What has been accomplished so far?

- Completed the facility for controlled testing of roadside safety hardware.
- Developed a new test vehicle for testing breakaway luminaires that replicates a small car of the 80's (1800 lbs), and is reusable, economical, and provides highly repeatable results.
- Determined that a widely used pendulum did not accurately replicate the intended small car of the 70's (2250 lbs).
- Identified a number of test variables that significantly affect the safety performance of breakaway luminaires.
- Developed a semi-automatic microcomputer-based procedure for rapidly analyzing film of crash tests.
- Initiated a program to understand what happens when roadside hardware is side impacted by vehicles.
- Developed an awareness within FHWA that improvements in our understanding of the crash environment are necessary to provide a higher level of roadway safety.

A-1

INTRODUCTION - The Federal Outdoor Impact Laboratory (FOIL) is a research facility designed specifically to study the interaction between driver, vehicle, and roadside safety hardware. Currently, it is the only facility of its type in the United States. The FOIL is used to determine the safety performance of both new and existing roadside hardware when impacted by vehicles, and more importantly, for research leading to new, improved testing procedures which provide a greater degree of safety on our Nation's highways. The FOIL provides full-scale vehicle crash tests at moderate costs by using a reusable surrogate vehicle, called the bogie. Research can be undertaken in several hardware areas, such as sign supports, light poles, crash cushions, and roadside barriers.



OBJECTIVE - To provide a state-of-the-art research test facility with reasonably quick response to and close technical control over specified research programs deemed critical by FHWA.

RECENT RESEARCH PROGRAMS -

The first bogie vehicle was developed for testing a variety of luminaire supports. Subsequently, it was used to determine the breakaway performance of currently accepted luminaire support systems when impacted with a lightweight (1800 lbs) vehicle.

A research program to determine significant vehicle parameters for modeling impacts with small base-bending sign supports was recently conducted. The results have formed the basis for the design of a second bogie vehicle to be used in evaluating small sign supports.

FUTURE PLANS - It is expected that the research conducted in the future will result in the development of new equipment and procedures for evaluating roadside safety hardware, specifications and procedures for the collection and archiving of FHWA-funded crash test data, improved film and transducer data collection and analysis techniques suitable for implementation, and defined side impact problems complete with actions FHWA should consider.

For further information, contact:

Mr. Jerry A. Reagan, Chief,
Safety Design Division, FHWA,
(703)285-2057
Mr. Martin W. Hargrave,
FOIL Manager, FHWA,
(703)285-2508

(A-2)



The Society shall not be responsible for statements or opinions advanced in papers or in discussion at meetings of the Society or of its Divisions or Sections, or printed in its publications. Discussion is printed only if the paper is published in an ASME Journal. Papers are available from ASME for fifteen months after the meeting.

Printed in USA

The Foil: A New Outdoor Laboratory for Evaluating Roadside Safety Hardware

MARTIN W. HARGRAVE, Member
Federal Highway Administration
Safety Design Division
McLean, Virginia
and

ALLEN G. HANSEN, Member
Analysis Group, Inc.
Engineering Systems Division
Washington, D.C.

ABSTRACT

This paper describes the FOIL -- the Federal Outdoor Impact Laboratory -- a new laboratory for evaluating roadside safety hardware. The FOIL has been designed and constructed to solve many of the roadside safety problems of the 1980's and beyond. As primarily a small car crash test facility, it is used to research the higher probability of injury for small car occupants. As a side impact test facility, it is used to develop side impact technology and appropriate roadside solutions.

INTRODUCTION

Highway safety research to enhance the technology of road building as well as improve the safety of highway users has long been a priority to the Federal Highway Administration (FHWA). This is in contrast to the function of the National Highway Traffic Safety Administration, which focuses on the safety performance of vehicles.

Much of the Federally funded highway research is directed from FHWA's Turner-Fairbank Highway Research Center located in McLean, Virginia just outside of Washington, D.C. A recent addition to this center is an outdoor test facility named the FOIL -- the Federal Outdoor Impact Laboratory. Here, roadside safety hardware such as sign supports, light poles, crash cushions, and roadside barriers can be tested and evaluated.

Traditionally, full-scale crash testing has been the standard for the development and evaluation of roadside safety appurtenances because of its reliable, close duplication of real world collision events. However, to reduce test costs and improve the repeatability of test results, alternative test methods have been developed over the years. The latest in this evolution is the FOIL, which can operate in frontal and side impact modes. Figure 1 shows the general layout of this modern facility.

THE FOIL FACILITY

Features

The FOIL consists of a 200 ft (61 m) paved acceleration runway followed by a 200 ft wide by 350 ft (61 m by 107 m) long grassy runoff area. The runway

end of the site is slightly sloped (2 percent grade) with the highest point located at the head of the runway. The area is level for 25 ft (7.6 m) immediately before and following the impact area, with gradual transitions between the sloped runway and the sloped runoff area. The runoff area changes gradually from a 2 percent downgrade to a 2 percent upgrade approximately 200 ft (61 m) beyond the end of the runway.

A unique feature of this test laboratory is the reusable bogie test vehicle shown in Figure 2. This vehicle is designed for frontal testing of breakaway poles, luminaires, and large sign supports, and is currently configured to represent a 1979 Volkswagen Rabbit. Frontal vehicle crush is replicated using replaceable cartridges of aluminum honeycomb material. Other vehicle properties are replicated as necessary to produce realistic impact and post-impact (runout) results. The validation of this bogie for evaluating the performance of breakaway sign and luminaire supports is discussed below.

Side impact testing using actual automobiles, as depicted in Figure 3, is another of the FOIL's unique features. This capability is important because approximately 25 percent of all single vehicle fatalities result from side impacts into fixed roadside objects. Unlike frontal testing, side impact test specifications, evaluation criteria, and vehicle definition are largely undefined. Consequently, a reusable side impact bogie is not currently being developed, though it may be feasible and may later be developed.

One additional feature of the FOIL is the pendulum testing device, shown in Figure 4, which is useful for evaluating the performance of roadside hardware at low speeds. This pendulum is equipped with the same crushable frontal structure that is installed on the bogie, and the speed of impact is controlled by the drawback distance of the pendulum. The pendulum can only be used where vehicle runout and hardware trajectory after impact do not need to be determined, and where the impact has a short duration so that the curvature of the pendulum swing does not bias the test results. In addition, the pendulum cannot be used to evaluate the performance of large, multi-legged sign supports where the pendulum cables could interact with the sign blank and distort the acceleration measurements.

TRANSPORTS QUEEN

NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM
REPORT

230

RECOMMENDED PROCEDURES FOR THE SAFETY PERFORMANCE EVALUATION OF HIGHWAY APPURTENANCES

JARVIS D. MICHIE
Southwest Research Institute
San Antonio, Texas

RESEARCH SPONSORED BY THE AMERICAN
ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND
TRANSPORTATION OFFICIALS IN COOPERATION
WITH THE FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION

AREAS OF INTEREST

FACILITIES DESIGN
STRUCTURES DESIGN AND PERFORMANCE
TRANSPORTATION SAFETY
VEHICLE CHARACTERISTICS
(HIGHWAY TRANSPORTATION)

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD
NATIONAL RESEARCH COUNCIL
WASHINGTON, D.C.

MARCH 1981

(B-1)

ity is governed by the formula $V_i = \sqrt{2gh}$ where h is the drop height.

Bogie Test

The bogie vehicle is defined as a structure mounted on four wheels and with mass equivalent to that of a selected passenger vehicle. The bogie vehicle is steered by rails, guide cable, remote control, or other means to strike the specimen. The bogie vehicle may be accelerated to impact speed by a push or tow vehicle, by self-power or by stationary windlass. A crushable

or otherwise deformable nose is mounted on the front of the bogie.

The specimen is usually mounted to a rigid fixture plate in a normal vertical fashion, although it may be installed on a typical footing.

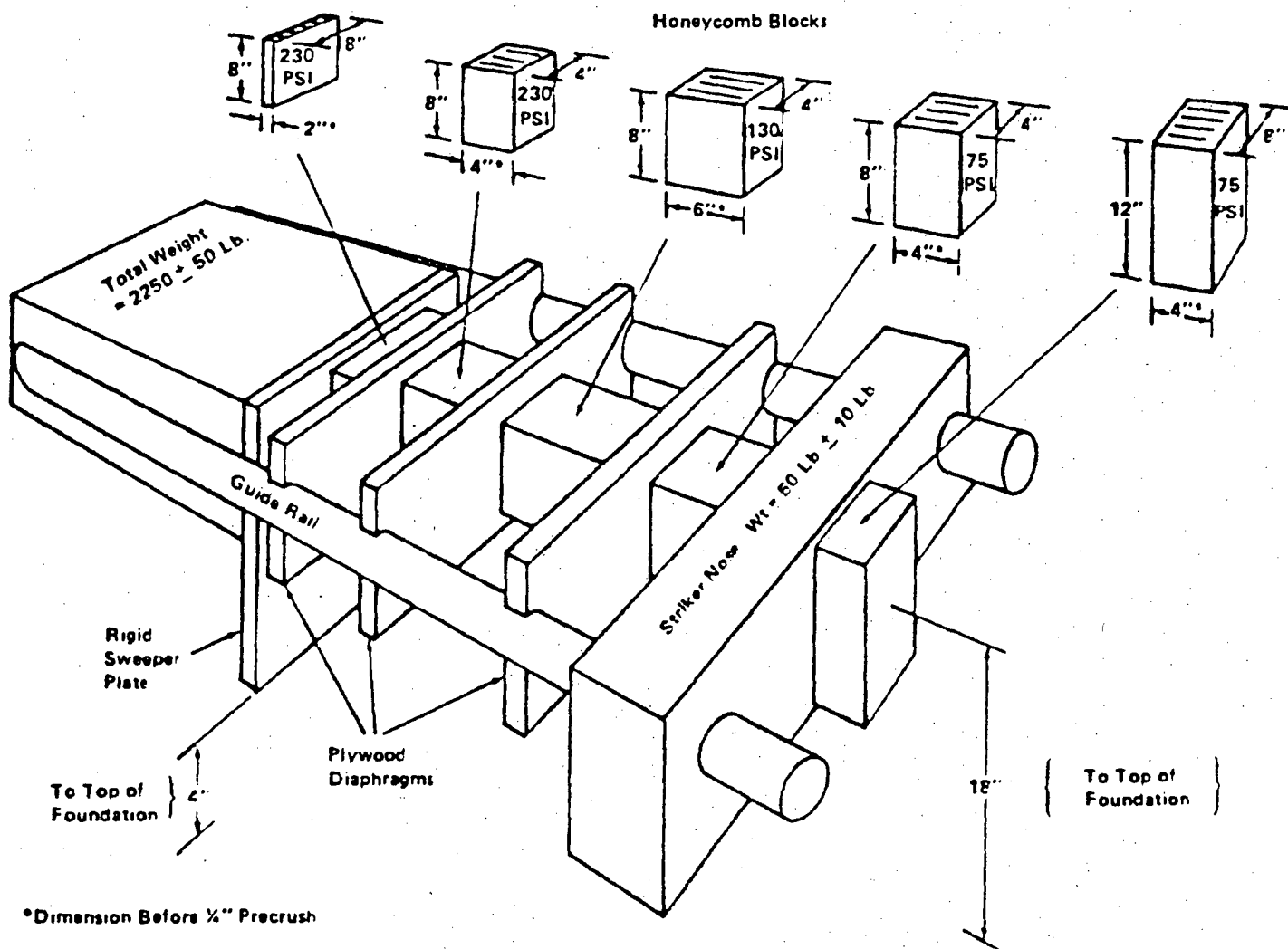
COMPARISON OF TECHNIQUES

Applications and limitations of appurtenance development techniques are given in Table A-3.

TABLE A-3. APPLICATIONS AND LIMITATIONS OF APPURTENANCE DEVELOPMENT TECHNIQUES

<u>Appurtenance Development Technique</u>	<u>Principal Areas of Application</u>	<u>Possible Limitations</u>
1. Structural Design Methods	• Preliminary and final design of appurtenance for environment and non-collision performance • Preliminary design of appurtenance for vehicle collision performance • Analysis of connections, material properties requirement and foundation design	• Dynamics and kinematics of appurtenance and collision vehicle are not addressed • Collision severity in terms of occupant injuries and fatalities is not addressed
2. Static Tests (quasi-static)	• Mechanical properties of unique shapes, connections, new materials • Validation of structural design features • Quality control of critical material properties • Develop input values for computer programs	• Dynamic properties not examined • Generally applicable to samples, connections, and small subassemblies; entire system is not accommodated
3. Computer Simulations	• Study interrelations of appurtenance and vehicle dynamics and kinematics • Study interrelations of vehicle dynamics and occupant dynamics • Study sensitivity of appurtenance, vehicle and site conditions on vehicle/appurtenance dynamic interactions	• Program should be validated by full-scale crash tests for specific conditions that bracket the conditions under study • Input parameters are sometimes not available and must be estimated • For practical and economic reasons, programs model only major appurtenance/vehicle features. • Sometimes minor features decide the performance
4. Laboratory Dynamic Tests		
A. Gravitational Pendulum	• Compliance test for single-leg, breakaway supports • Evaluation of breakaway mechanisms • Force/deformation of guardrail post/soil interaction • Dynamic strength of anchor systems • Dynamic properties of barrier subsystems	• Impact speed of less than 25 mph • Dual-leg supports, upper-hinge mechanism are not examined • Simulates only center of bumper hit on support • Trajectory of article not reproduced • Base-bending support not applicable • Crushable nose must be tuned for type and width of specimen
B. Drop Mass	• Quality control test of breakaway component • Test can be performed in a confined, indoor space	• Same limitations as for pendulum • For breakaway base, attached pole introduces artifact moment into base due to gravity
C. Bogie Vehicle Test	• Compliance test for single or multi-leg breakaway support • Repeatable test vehicle suspension, nose crash, and other dynamic properties • Low-cost, high-speed (0-60 mph) experiments	• If not properly designed, will not approximate representation of a vehicle characteristic of interest • Historically, bogie vehicle designs have been appropriate for testing limited variation in appurtenance
D. Vehicle Crash Test	• Compliance test for all appurtenances • Investigation of unusual conditions • Most direct tie to actual highway collisions • Final proof test	• Relatively expensive to perform • Requires extensive capital facilities • Deliberate and slow to perform • Test results pertain to the specific vehicle model tested and may not be applicable to other vehicles

ENSCO Soft-Nosed Pendulum Configuration



Layout of modified crushable nose proposed for pendulums and bogies (FH-11-9194, ENSCO) (five-module nose).

Metric Conversions: 1 ft = 0.3048 m 1 lb = 0.454 kg 1 mph = 1.609 km/h 1 Δmv (lb-sec) = 4.45 Ns

Figure A-1. Layout of crushable nose for pendulums and bogies.

Essais en laboratoire sur des caissons de sécurité de lampadaires accidentés provenant de l'Autoroute des Laurentides.

Analyse chimique

Les rapports d'analyses ci-joints indiquent que les caissons 2, 4, 5 et 6 ont une composition chimique qui respecte la norme BNQ 4943-130. Quant aux caissons 1 et 3, on peut noter une faible divergence avec la norme en ce qui concerne le magnésium pour le caisson No. 1 et les éléments magnésium et manganèse pour le caisson No. 3.

Essais mécaniques

Les essais mécaniques ont été réalisés sur des éprouvettes taillées horizontalement sur les murs des caissons. On peut noter que la surface extérieure des caissons a subi une certaine altération. L'allongement à la rupture constitue un indice sérieux de cette altération. Alors que le métal, lors de la fabrication par moulage, doit avoir un allongement à la rupture se situant entre 3.5 % et 5.0 %, on peut voir que les éprouvettes des six caissons ont un allongement à la rupture très faible, ce qui signifie une fragilité accrue. Evidemment dans un tel cas, la limite d'élasticité se confond avec le point de rupture et on peut voir, en outre, qu'il n'y a que les éprouvettes du caisson No. 2 qui se situent à l'intérieur des normes de rupture, alors que les éprouvettes de tous les autres caissons sont inférieures à la norme.

On peut présumer que ces caissons ont rempli leur rôle en se fracturant au moment de l'impact, minimisant ainsi le sérieux des accidents; cependant cette fragilité trop grande pourrait elle-même être la cause d'accident lorsque l'on est en présence de vents très forts ou de bourrasques.

L'examen visuel de l'état des caissons en même temps que celui du boulonnage pourrait constituer une mesure de sécurité importante. Toutefois, pour quantifier la valeur de la résistance de ces caissons de sécurité affectés par le temps, il y aurait lieu de procéder à un essai dynamique tel que l'essai au pendule sur un système complet, c'est-à-dire caisson de sécurité et lampadaire.



Pierre Grenon, ing.
Laboratoire Central



Echantillon

ALUMINIUM

N° de rapport

CM-055-90

SITE DES TRAVAUX :
FOURNISSEUR :
PROVENANCE :
ECHANTILLONNE PAR :
ENVOYEUR :
NORME : BNQ 4943-130

ECHANTILLON NO : M243, Base 1
COMMANDE NO :
CONTRAT NO :
DATE D'ECHANTILLONNAGE :
DATE DE RECEPTION : 90-04-05

RESULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE (% MASSE)

METHODES UTILISEES	ASTM	AA	FLR-X	EXIGENCES
Silicium	6,85			6,50 - 7,50 max.
Fer			0,53	0,60 max.
Cuivre			0,24	0,25 max.
Manganèse			0,26	0,05 - 0,35 max.
Magnésium			0,49	0,20 - 0,45 max.
Zinc			0,12	0,35 max.
Titane			0,02	0,25 max.

Copies à Réal Nobert

Préparé par Christiane Jomphe

Approuvé par

Muriel Haymond, chim

Date

90-05-01

/jl



Echantillon

ALUMINIUM

N° de rapport

CM-056-90

SITE DES TRAVAUX :	ECHANTILLON NO :	M243, Base 2
FOURNISSEUR :	COMMANDE NO :	
PROVENANCE :	CONTRAT NO :	
ECHANTILLONNE PAR :	DATE D'ECHANTILLONNAGE :	
ENVOYEUR :	DATE DE RECEPTION :	90-04-05
NORME :	BNQ 4943-130	

RESULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE (% MASSE)

METHODES UTILISEES	ASTM	AA	FLR-X	EXIGENCES
Silicium	6,14			6,50 - 7,50 max.
Fer			0,34	0,60 max.
Cuivre			0,06	0,25 max.
Manganèse			0,04	0,05 - 0,35 max.
Magnésium			0,36	0,20 - 0,45 max.
Zinc			0,04	0,35 max.
Titane			0,19	0,25 max.

Copies à Réal Nobert

Préparé par Christiane Jomphe

Approuvé par

Michel Raymond, chim

Date

90-05-01

/jl



Echantillon

ALUMINIUM

N° de rapport

CM-057-90

SITE DES TRAVAUX :
FOURNISSEUR :
PROVENANCE :
ECHANTILLONNE PAR :
ENVOYEUR :
NORME : BNQ 4943-130

ECHANTILLON NO : M243, Base 3
COMMANDE NO :
CONTRAT NO :
DATE D'ECHANTILLONNAGE :
DATE DE RECEPTION : 90-04-05

RESULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE (% MASSE)

METHODES UTILISEES	ASTM	AA	FLR-X	EXIGENCES
Silicium	7,43			6,50 - 7,50 max.
Fer			0,09	0,60 max.
Cuivre			0,03	0,25 max.
Manganèse			0,01	0,05 - 0,35 max.
Magnésium			0,49	0,20 - 0,45 max.
Zinc			0,02	0,35 max.
Titane			0,09	0,25 max.

Copies à Réal Nobert

Préparé par Christiane Jomphe

Approuvé par

Michel Raymond, chim

Date 90-05-01

/jl



Échantillon

ALUMINIUM

N° de rapport

CM-058-90

SITE DES TRAVAUX :	ECHANTILLON NO :	M243, Base 4
FOURNISSEUR :	COMMANDE NO :	
PROVENANCE :	CONTRAT NO :	
ECHANTILLONNE PAR :	DATE D'ECHANTILLONNAGE :	
ENVOYEUR :	DATE DE RECEPTION :	90-04-05
NORME :	BNQ 4943-130	

RESULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE (% MASSE)

METHODES UTILISEES	ASTM	AA	FLR-X	EXIGENCES
Silicium	7,27			6,50 - 7,50 max.
Fer			0,38	0,60 max.
Cuivre			0,03	0,25 max.
Manganèse			0,05	0,05 - 0,35 max.
Magnésium			0,44	0,20 - 0,45 max.
Zinc			0,02	0,35 max.
Titane			0,02	0,35 max.

Copies à Réal Nobert

Préparé par Christiane Jomphe

Approuvé par

Nickel Raymond

Date 90-05-01

/j1



Échantillon

ALUMINIUM

N° de rapport

CM-059-90

SITE DES TRAVAUX :	ECHANTILLON NO :	M243, base 5
FOURNISSEUR :	COMMANDE NO :	
PROVENANCE :	CONTRAT NO :	
ECHANTILLONNE PAR :	DATE D'ECHANTILLONNAGE :	
ENVOYEUR :	DATE DE RECEPTION :	90-04-05
NORME :	BNQ 4943-130	

RESULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE (% MASSE)

METHODES UTILISEES	ASTM	AA	FLR-X	EXIGENCES
Silicium	7,38			6,50 - 7,50 max.
Fer			0,31	0,60 max.
Cuivre			0,04	0,25 max.
Manganèse			0,05	0,05 - 0,35 max.
Magnésium			0,43	0,20 - 0,45 max.
Zinc			0,01	0,35 max.
Titane			0,02	0,25 max.

Copies à Réal Nobert

Préparé par Christiane Jomphe

Approuvé par

Date

90-05-01



Echantillon

ALUMINIUM

N° de rapport

CM-060-90

SITE DES TRAVAUX :	ECHANTILLON NO :	M243, Base 6
FOURNISSEUR :	COMMANDE NO :	
PROVENANCE :	CONTRAT NO :	
ECHANTILLONNE PAR :	DATE D'ECHANTILLONNAGE :	
ENVOYEUR :	DATE DE RECEPTION :	90-04-05
NORME :	BNQ 4943-130	

RESULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE (% MASSE)

METHODES UTILISEES	ASTM	AA	FLR-X	EXIGENCES
Silicium	6,62			6,50 - 7,50 max.
Fer			0,28	0,60 max.
Cuivre			0,02	0,25 max.
Manganèse			0,08	0,05 - 0,35 max.
Magnésium			0,39	0,20 - 0,45 max.
Zinc			0,01	0,35 max.
Titane			0,02	0,25 max.

Copies à Réal Nobert

Préparé par Christiane Jomphe

Approuvé par

Date

90-05-01

/jl

Eprouvettes en traction933-411-243

Caisson No	Epaisseur "po"	Limite d'élasticité (0,2 %) MPa (165-187)	Rupture MPa (230-260)	Allongement % (sur 2 po.) (3.5 à 5
1A	0,322	-	197	<0,2
1B	0,231	-	190	<0,2
2A	0,243	233	245	0,8
2B	0,230	234	244	1,08
3A	0,265	181	222	2,7
3B	0,248	-	169	<.2 %
4A	0,282	-	224	<.2 %
4B	0,317	-	191	<.2 %
(1) 5A	0,198	-	133	-
6A	0,291	-	181	<.2 %
6B	0,183	-	169	<.2 %

(1) Eprouvette affichant une surface très rugueuse et présence d'une fissure à la surface se prolongeant à l'intérieur du matériau.

Préparé par: Réal Nobert, tech. sp.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 234 780