

## ARABA KAZALARI SIRASINDA EMNİYET KEMERİ KULLANIMININ FAYDALARI

Atahan, Ali Osman  
İnşaat Mühendisliği Bölümü  
Mustafa Kemal Üniversitesi  
31040 Hatay, Türkiye

Tel: (326) 245 5836  
Fax: (326) 245 5499  
[aoatahan@mku.edu.tr](mailto:aoatahan@mku.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışmada, emniyet kemeri kullanımının araç içerisinde bulunan kişilere sağladığı yararın somut olarak belirlenmesi için hem fiziksel çarpışma testleri ve hemde bilgisayar programları kullanılmıştır. Bilgisayar teknolojisi kullanılarak yapılan çalışmalarda normal testlerde çok zor elde edilebilecek olan araçta bulunan kişilere gelen ivmelenmeler, emniyet kemerinin maruz kaldığı gerilmeler, yine araç içindeki kişilerin çarpma sırasında hareketleri, kemerli ve kemersiz durumun karşılaştırılması gibi veriler değerlendirilmiştir. Bu değerler yapılmış olan çarpışma test sonuçlarıyla karşılaştırılarak hem kullanılan modellerin kalibre edilmesi sağlanmış ve hemde yapılmamış çarpışma testleri için fikirler elde edilmiştir. Araçlarda sürücüyü temsil etmek için özel olarak yerleştirilmiş manken bulundurulmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, emniyet kemeri kullanımının faydaları açık olarak görülmektedir. Araçların bir engele çarpmalarından hemen sonra emniyet kemeri bulunmayan kişilerin araç içinde savruldukları gözlemlenmiştir. Emniyet kemeri bulunduğu durumlarda ise sürücü manken üzerinde normal olarak yükler oluştuğu fakat mankenin araç içerisinde güvenle korunduğu ve baş ve boyun bölgesine darbe almadığı belirlenmiştir. Aracın takla atma durumunda ise emniyet kemeri olmayan sürücünün ağır şekilde yaralanabileceği görülmüştür. Sonuç olarak, bu bildiri emniyet kemerini kullanımının yaygınlaştırılmasının önemini göstermekte olup, olası kazalarda bu emniyet tedbirinin can kaybının azaltılabileceğini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

## GİRİŞ

Emniyet kemeri kullanımı 1950'li yıllardan başlayarak artış göstermektedir. Bugün kullandığımız üç noktadan sabitlenen ve yalnızca baş ve göğüs bölgelerini darbelere karşı korumak için dizayn edilmiş emniyet kemeri sistemi İsveçli araba üreticisi Volvo tarafından 1960 yılında tasarlanmıştır (**Ross ve diğerleri, 1993**). Sistem temel olarak çarpışma anında araç içerisindeki kişileri araç içerisinde tutmaya ve olası araçtan fırlamaları önlemek için dizayn edilmiştir.

Son yıllarda, gelişmiş bilgisayarlar programlarının normal hayatta anlaşılması zor olan dinamik etkileşim problemlerine ışık tutması karayolu güvenliği alanında yeni teknolojilerin kullanıma açılmasını sağlamıştır. Karayollarını kullanan araçların değişkenliği ve yollarda karşılaşılabilecek engellerin belirsizliği gün geçtikçe artmakta ve bu yüzden de insanların korunması için yapılan araştırmaların devamlılığı gerekmektedir. Normalde güvenlik için yapılan araştırmalar deneysel nitelikte olmakta ve dizayn, inşa, test ve öngörülen şartları sağlayana kadar gerekirse tekrar test yöntemiyle işlemektedir. Bu günümüzde gelişen bilgisayar teknolojisi kullanılarak daha kullanışlı, daha güvenilir ve daha ekonomik hale getirilmeye çalışılmaktadır.

Bu çalışmada, gelişmiş bilgisayar programları kullanılarak emniyet kemerinin kaza sırasında araç içerisindekilere ne gibi faydaları olabileceği incelenmektedir. Emniyet kemeri takan ve takmayan mankenlerin kaza sırasında araç içerisindeki davranışları incelenmek suretiyle emniyet kemerinin faydaları hem toplanan bilgilerle hemde kaza esnasında çekilen resimlerle karşılaştırılmalı olarak gösterilmektedir.

### **Çarpışma Testleri - Bilgisayar Programlarının Karşılaştırılması**

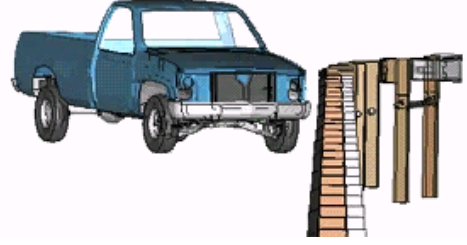
Günümüzde kaza sırasında araç ve içinde bulunanların davranışını inceleyebilmek için günümüzde sadece tam boyutta yapılan çarpışma testleri kullanılmaktadır. Böyle bir teste ait resimler **Şekil 1** de gösterilmektedir. Bu test bir aracın şartnameler doğrultusunda belirli bir açıda ve hızda bir bariyere çarptırılmasını öngörmektedir. Araç içerisinde mankenler yerleştirilmek suretiyle çarpışma olayının tümünde mankenin davranışı izlenebilmektedir. Gerçi, bu testler genelde bariyerin veya aracın kaza esnasında yapısal yeterliliğinin belirlenmesinde kullanılsa da, araç içerisine yerleştirilen özel mankenlerin kaza sırasındaki davranışları hakkında da sınırlı bilgiler verebilmektedir.

Çarpışma testleri uygulama bakımından zahmetli ve çok masraflı testlerdir. Bu testler sırasında meydana gelen davranış gerçek hayatta meydana gelen bir kazada meydana gelen davranıştan farklı olabilmektedir. Bunun sebebi testin yaklaşık olarak gerçeği yansıtmaması, yol durumu, araç durumu, çarpma şartları, ve diğer test koşullarının ideal şartları kapsamamasındadır. Halbuki, gerçek hayatta meydana gelen kazalarda çarpışma testlerinden farklı olarak aracın fren yaptıktan sonra düzgün açı yerine kayarak bariyere çarpması, şöforün reaksiyon vermesi ile meydana gelen değişimler, şarmpole yuvarlanma ve benzeri durumlar oluşabilmektedir. Bunların yanında çarpışma testleri sırasında data toplanmasında da problemler yaşanmaktadır. Özellikle araç içerisine monte edilen bir manken üzerine gelebilecek zorlanmalar, ivmeler, emniyet kemerinin kullanılması durumunda kemer üzerindeki kuvvetler ve manken üzerine etkittiği gerilmeler, mankenin savrulması gibi dataların toplanması tam boyutta yapılan testlerde sorun yaratabilmektedir.

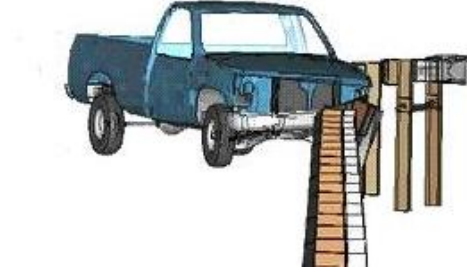
İşte, tüm bu zorlukların üstesinden gelebilmek için günümüzde gelişmiş ve araç kazalarını modellemede çok başarıyla uygulanan bir bilgisayar programının kullanılması yoluna gidilmektedir. LS-DYNA denilen bu program Amerikan Karayolları Kurumu (FHWA) tarafından dinamik üç boyutta meydana gelen çarpışma olaylarını bilgisayar ortamında modellenmesinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir (**Halquist, 1998**). Bu programın çarpışma testlerini modellemedeki başarısı **Şekil 1** de gösterilmektedir. Bu tip bir çarpışma testinde araç içerisine yerleştirilen bir manken üzerine gelen kuvvetler, mankenin emniyet kemeri ve kemersiz durumlardaki davranışını incelenmiş ve bilgisayardan elde edilen sonuçlar kısmide olsa çarpışma testlerinin sonuçlarıyla karşılaştırılarak sonuçların güvenilirliği değerlendirilmiştir.



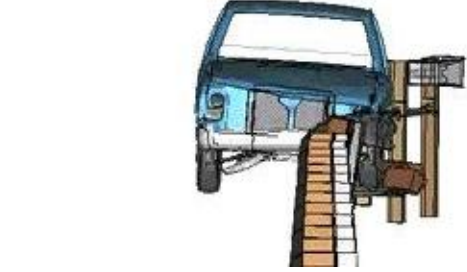
0 ms



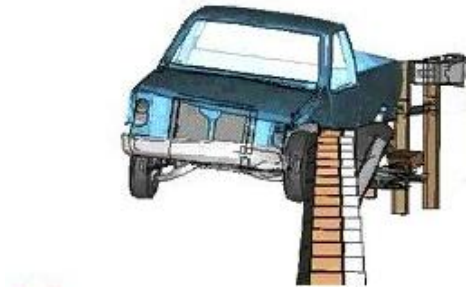
40 ms



320 ms



680 ms



(a) Gerçek Çarpışma Testi

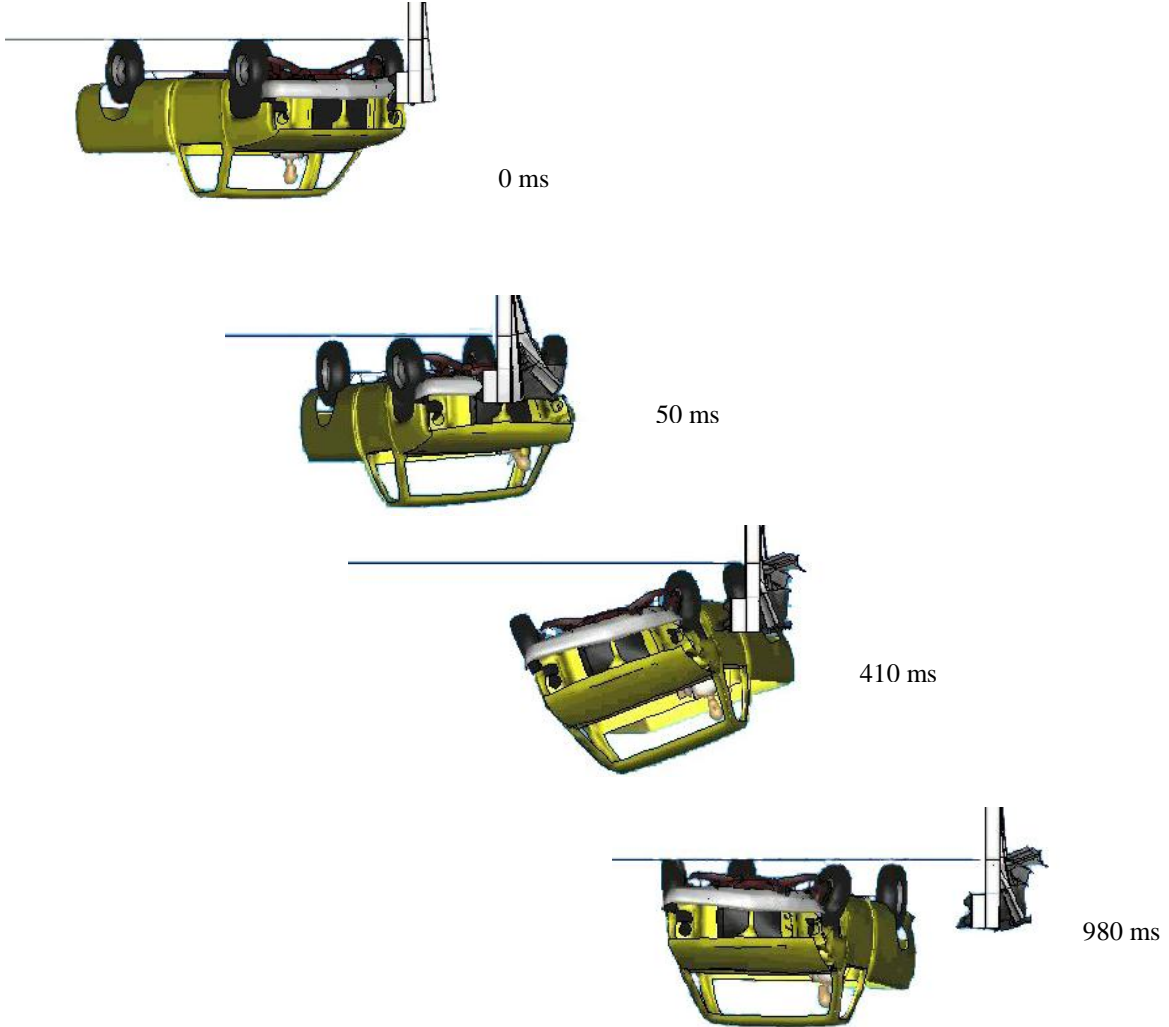
(b) Bilgisayar Modeli

Şekil 1. 100 km/h Hızla 25° Açıyla Gerçekleştirilen Çarpışma Testi, (a) Gerçek Test, (b) Bilgisayar Modeli

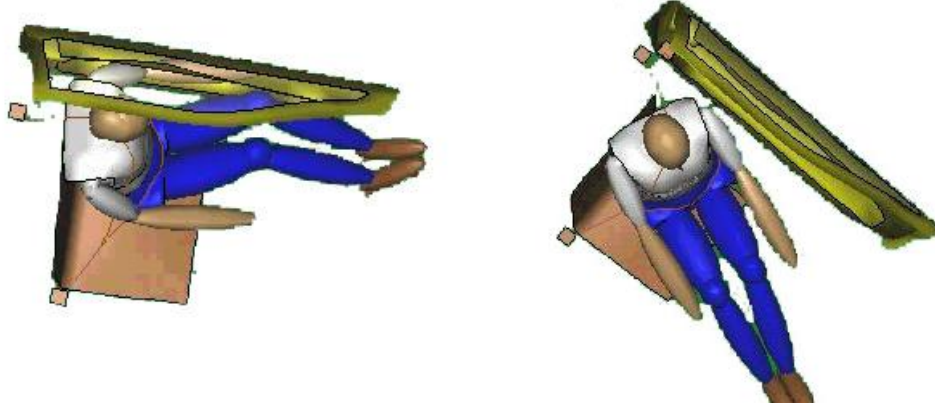
### 1. Durum: Emniyet Kemerli Takılı Manken

Texas Karayolları Merkezi (TTI) tarafından emniyet kemerinin faydalarını incelemek amacıyla bir çok çarpışma testi yapılmıştır. Bu testlerin bir tanesinde, 100 km/h ile hareket eden bir pikap 25 derece açı ile çelik bir bariyere çarpma denemesi yapılmış ve araç içerisine manken yerleştirilerek emniyet kemeri ile bağlanmıştır (Butt ve diğerleri, 1999). Bu çarpışma testinde araç bariyere çarptıktan sonra bariyer tarafından korunmuş ve başarıyla tekrar yola döndürülmüştür. Bu test sırasında araç içerisinde bulunan mankende çarpmanın etkisiyle hareket etmiş ve sol kapıya temas etmiştir. Fakat emniyet kemerinde etkisiyle hareket sınırlandırılmış ve mankenin koltuktan savrulurak baş ve göğüs bölgesine darbe alınması engellenmiştir.

Aynı çarpışma LS-DYNA kullanılarak modellenmiştir. Bu modellemenin amacı programın mankenin davranışını ne ölçüde benzer olduğunu belirlemektir. Şekil 2 de bilgisayardan elde edilen sonuçlar gösterilmektedir ve bu sonuçlar gerçek çarpışma testinden elde edilen sonuçlar ile çok benzer olduğu bulunmuştur (Tabiei, 2000). Bilgisayar programının sonuçları doğrultusunda mankenden elde edilen ivmelenmeler değerlendirildiğinde, bu tip bir çarpışma durumunda mankende sadece emniyet kemerinin vücuda temas ettiği bölgelerde ezilmeler olabileceği ve baş, boyun ve göğüs bölgelerinin kazayı hasarsız olarak atlatacağı bulunmuştur. Şekil 3 te aynı çalışmada elde edilen sonuçlar gösterilmektedir. Mankenin üstten gösterildiği bu şekillerde emniyet kemeri takmanın araç içerisindekilere sağladığı faydalar özetlenmektedir.



Şekil 2. Emniyet Kemerli Takılı Durumda Yapılan Çarpışma Testi ve Mankenin Davranışı

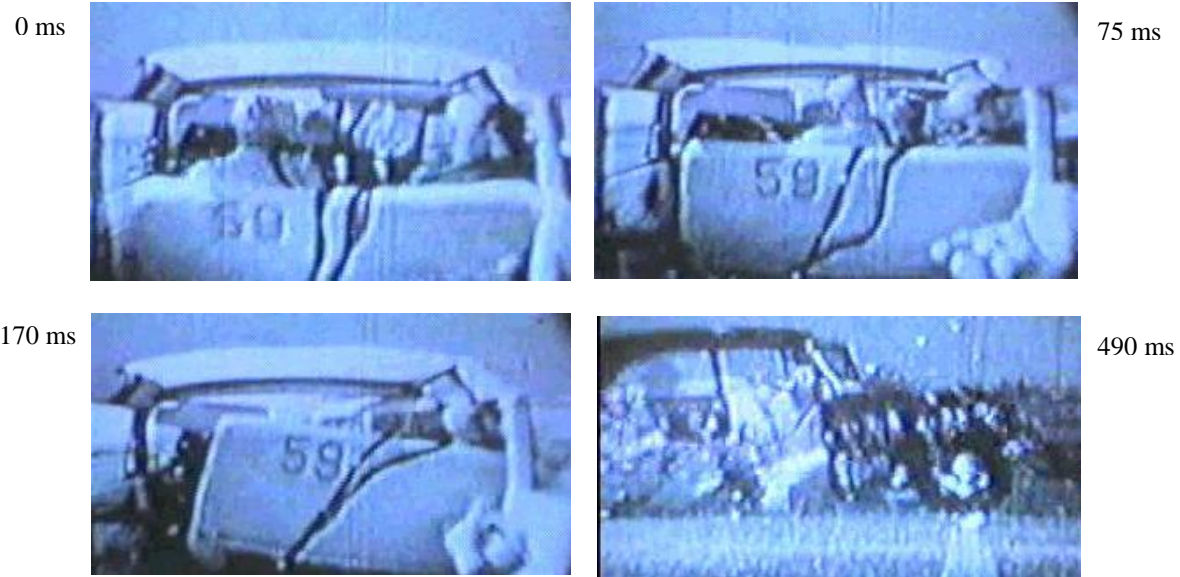


Şekil 3. Emniyet Kemerli Mankenin Çarpışma Sırasında Üstten Görünüşü

## 2. Durum: Emniyet Kemersiz Manken

İlk durumda, bilgisayar ortamında yapılan ve emniyet kemeri takılı olarak modellenmiş çalışmanın gerçek davranışa çok yakın olduğu belirlendikten sonra, ikinci çalışmada, bu modeller kullanılarak emniyet kemersiz durumda araç içerisinde bulunanların maruz kalabileceği olumsuzluklar araştırılmıştır. Manken üzerindeki emniyet kemeri modeli silinmiş ve aynı koşullar altında bilgisayar programı çalıştırılmıştır. Bu kez amaç çarpışma sırasında mankenin maruz kalacağı negatif ivmelenmeler, baş, boyun ve göğüs bölgelerine alınan darbeler, ve araçtan olası dışarı fırlamaların incelenmesi olmuştur. **Şekil 4** te emniyet kemeri takılmadığı durumda araç içerisinde bulunanların maruz kalabileceği durum gösterilmektedir. Araç içerisinde kişiler savrulmakta ve çarpmanın şiddetiyle orantılı olarak açılan kapıdan dışarı düşmeler veya ön cama çarpmalar olabilmektedir.

Bilgisayar programı haricinde değişik kurumlar tarafından gerçekleştirilen çarpışma testleri de emniyet kemeri takmayan kişilerin araçların ani yavaşlamaları durumunda tehlike altında olabileceğini göstermektedir. **Şekil 5** ve **6** bu durumlara örnek olarak gösterilebilecek resimler içermektedir.

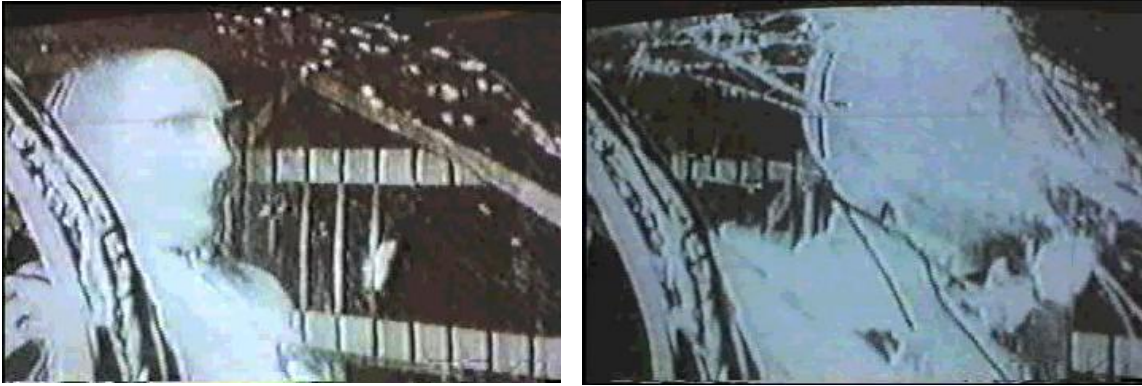


Şekil 4. Emniyet Kemerli Mankenin Maruz Kalacağı Etkiler: Yandan Çarpma Testi ve Mankenlerin Araçtan Fırlamaları





Şekil 5. Emniyet Kemerini Takmayan Yolcuların Araba İçerisinde Savrulmaları



Şekil 6. Emniyet Kemerini Takmayan Mankenlerin Ani Yavaşlama Durumunda Ön Cama Çarpmaları

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar ışığında aşağıda sıralanan sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Çarpışmalarda da görüldüğü gibi, emniyet kemerinin kullanılmasının kaza sırasında kişiyi araç içerisinde tutarak dışarıdan ve içeriden gelebilecek darbelere karşı korumada başarılı olmaktadır.
2. Emniyet kemeri kullanılmadığında, kişi araç içerisinde savrulmakta ve araç içerisinde hızla kenarlara çarpmaktadır. Savrulma esnasında kenarlarda bulunabilecek sivri uçlu kesici vb. parçalar kişi için tehlike yaratabilmektedir.
3. Emniyet kemeri kullanıldığı durumlarda kazanın şiddetiyle orantılı olarak emniyet kemeri üzerinde büyük çekme kuvvetleri oluşmaktadır. Bu kuvvetler kaza sırasında kemere temas eden kişilerin göğüs bölgelerinde ezilme ve morarmalara sebep olabilmektedir. Ayrıca, durmanın şiddetine göre boyun bölgesinde ataletin de etkisiyle vücuda göre daha hızlı hareket edeceği için tehlikeli bir bölge olabilmektedir. Fakat bu kemersiz bir durumda kişilerin maruz kalabileceği yaralanma ve hatta ölümlerle karşılaştırıldığında önemsiz kalmaktadır.

Yine burada sunulan bilgiler doğrultusunda, şu önerilerin uygulanması uygun görülmektedir.

1. Araçlarda kullanılacak yan ve ön hava yastıkları çarpma anında araç içerisindekilerin hareketini sınırlandıracak ve ileri veya yana doğru yapılabilen ani hareketleri yumuşatarak sönmeyecektir.
2. Aracın çarpmalardan sonra takla atabileceği düşünüldüğünde durum biraz değişmekte ve emniyet kemeri araç içerisindekileri kısmi olarak koruyabilmektedir. Buda kişinin takla atana araçtan savrulmanın önlenmesidir. Takla atma durumlarına karşı en iyi önlem ezilmeyen kabindir. Kabin ezilmediği ve araçtan fırlama olmadığı durumlarda kişilere gelebilecek zarar da azalacaktır.
3. Yine bir öneri olarak, bilgisayar programlarında kullanılan manken modellerinin geliştirilerek kemik ve doku modelleriyle takviye edilmesi sağlanmalı ve bu da kaza sırasında meydana gelebilecek hasarı daha detaylı inceleme imkanı sunacaktır.
4. Son olarak, değişik çarpışma durumlarının incelenmesi önerilmektedir. Bu sayede araç içerisindekilerin davranışları incelenerek yaralanma veya hasarları azaltıcı yan hava yastığı örneğinde olduğu gibi ek önlemlerin planlanması kolaylaşacaktır.

## KAYNAKLAR

Buth, E.C., Zimmer, R.A., ve Menges, W.L. (1999). "Testing and evaluation of a modified G4(1S) guardrail with W150x17.9 Steel Blockouts." *TTI Report No. 405421-2*. Texas Transportation Institute, Texas A&M University System, College Station, Texas.

Hallquist, J.O. (1998). "LS-DYNA users manual." Livermore Software Technology Corporation, Livermore, California.

Ross, H.E., Jr., Sicking, D.L., Zimmer, R.A., ve Michie, J.D. (1993). "Recommended procedures for the safety performance evaluation of highway features." *NCHRP Report 350*, National Research Council, Washington, D.C.

Tabiei, A. ve Wu, Jin (2000). "Roadmap for Crashworthiness Finite Element Simulation of Roadside Safety Structures." Center of Excellence in DYNA3D Analysis, University of Cincinnati, Ohio.