

ADAMS CAR'DA GELİŞMİŞ 3 BOYUTLU TEKER-YOL KONTAK MODELLEME

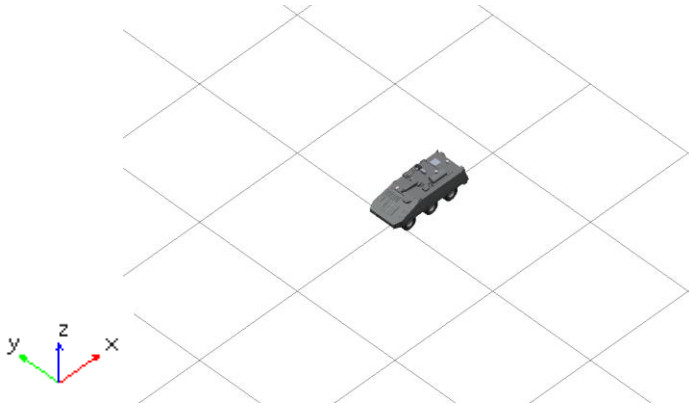
Bias Mühendislik
Önder Türkan/ 2019

- Yol Modelleri
- Teker-Yol Kontak Modelleri
- Gelişmiş 3 Boyutlu Ağırlı Yol Modeli
- Sonuç

- 2D Road Model
- 3D Spline Road Model
- 3D Shell Road Model
- Soft Soil Road Model
- OpenCRG Road Model
- Regular Grid Road (RGR) Model

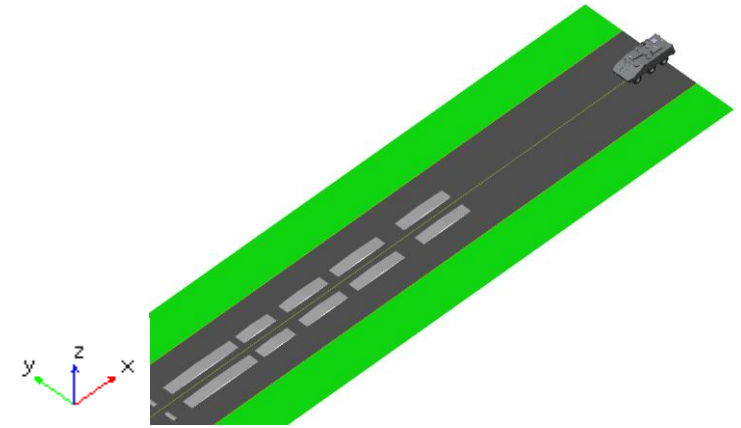
• 2D Road Model

- Adams içerisindeki en basit yol modelidir.
- One Point-Follower Contact metodunu kullanır.
- 2 boyutlu olarak çeşitli engelleri içerecek şekilde modellenebilmektedir.



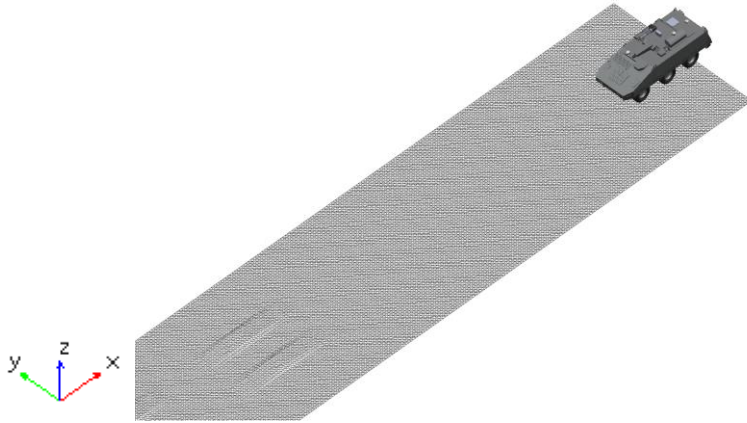
• 3D Spline Road

- 3 Boyutlu düz yolların tanımlanmasını sağlamaktadır.
- .xml ya da .rdf formatında saklanabilmektedir.
- Adams Car Road Builder aracı kullanılarak sıfırdan yol oluşturulabilir ve düzenlenebilir.



• 3D Shell Road Model

- 3D Equivalent Volume Contact metodunu kullanarak yol ve teker etkileşim noktasındaki hacmi hesaplar.
- Yol üçgen ağlar (Tria Mesh) şeklinde modellenmektedir.

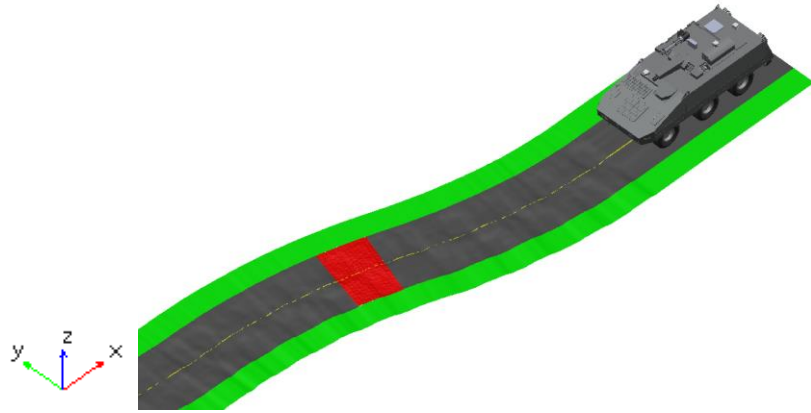


• Soft Soil Road Model

- Teker herhangi bir elastik/plastik alan üzerinde iken Teker-yol etkileşimi içeren yol modelidir.
- Tüm Adams Car Yol modelleri, zemin özellikleri bölümü eklenmesi halinde Soft Soil Road Model kullanımına uygun hale getirilebilir.

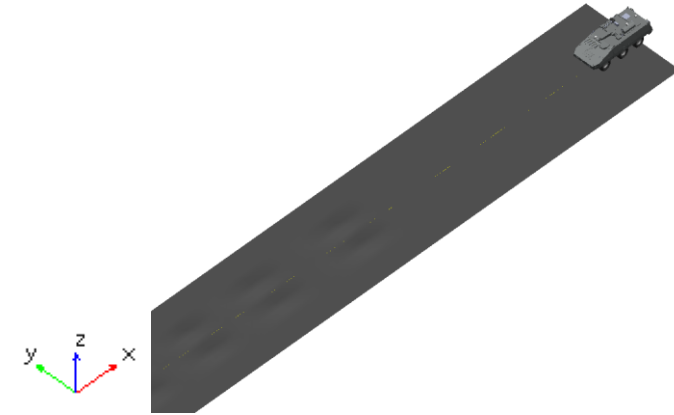
- **OpenCRG Road Model**

- Curved Regular Grid yol modeli 3 boyutlu yolların tanımlanmasında www.opencrg.org sitesinde açık kaynak kodlu halde sunulmaktadır.



- **Regular Grid Road (RGR) Model**

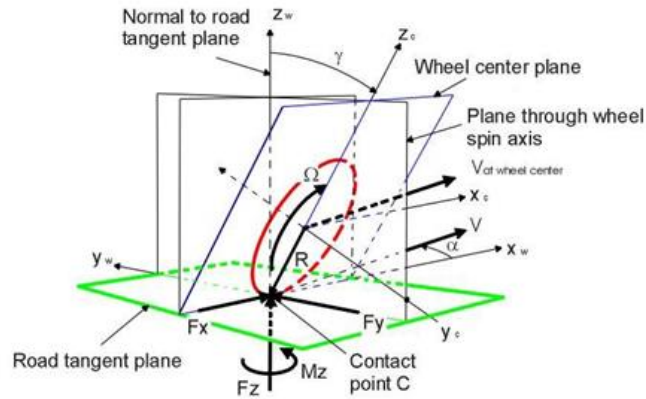
- CRG yol modeliyle aynı özellikleri taşıyıp, ölçülen yol yüzeylerini tanımlar ve 3 boyutlu yollar oluşturulmasında kullanılır.
- Cosin tarafından geliştirilmekte olup; Adams Car içerisindeki Cosin Ftire aracını kullanarak RGR formatında yollar oluşturulabilmektedir.



- One Point Follower Contact
- 3D Enveloping Contact
- 3D Equivalent Volume Contact

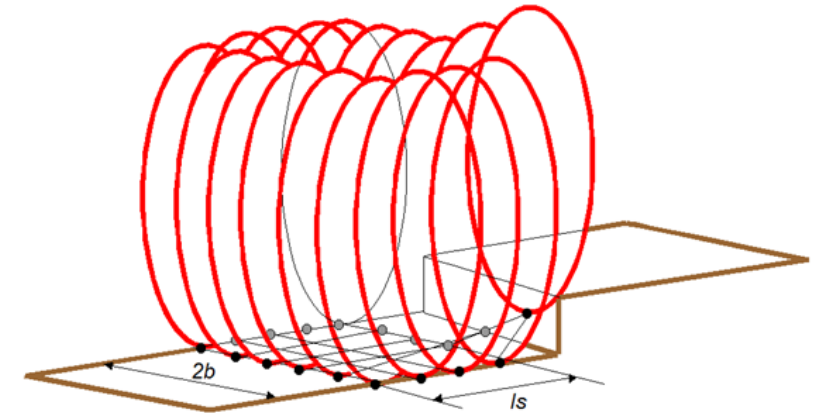
- **One Point Follower Contact**

- Teker ile yol arasındaki kontak noktasının referans alınarak etkileşimin hesaplandığı ve tüm tekerler için varsayılan kontak metodudur.



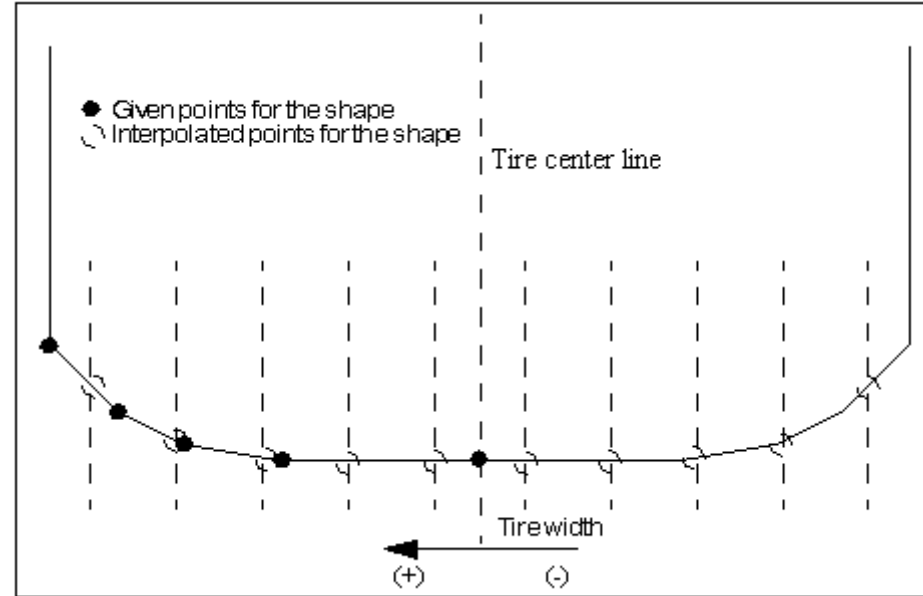
- **3D Enveloping Contact**

- Non-linear çözümler gerektiren, yollardaki engellerin dalga boylarının teker çevresinden daha kısa olduğu durumlarda (küçük dalga boylarında geçerli) teker çerperinin davranışı önem kazanmaktadır. Bu gibi durumlarda 3D Enveloping Contact kullanılmaktadır.



- **3D Equivalent Volume Contact**

- 3D Shell Yollarda kullanılmaktadır. Yol ile teker arasında etkileşime giren kesişim yerlerinin hacimlerini 3 boyutlu yol teker kontak modeli oluşturarak hesaplar.

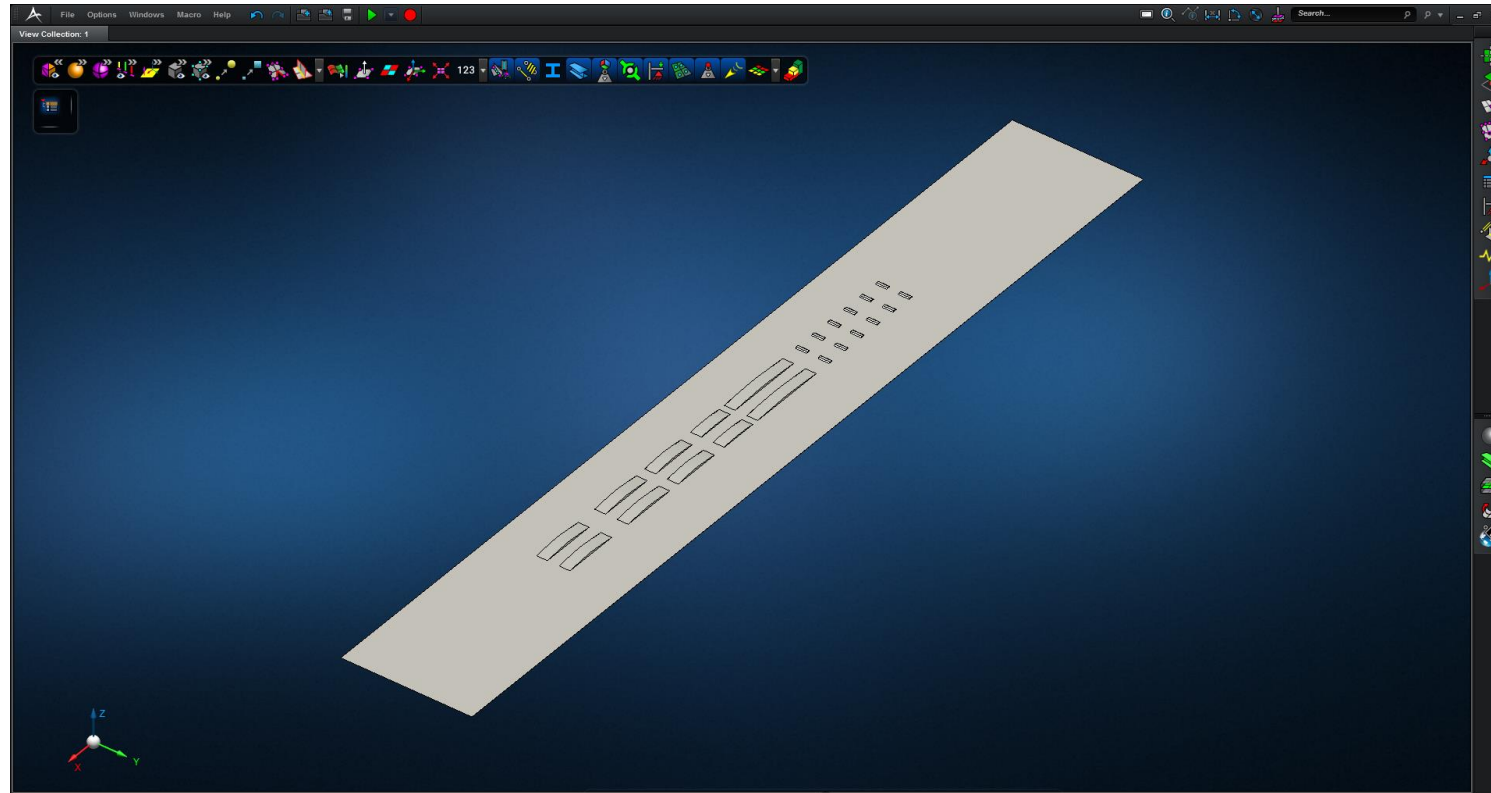


Gelişmiş 3 Boyutlu Ağılı Yol Modeli

- Yol Yüzeyinin oluşturulması
- Yol Yüzeyinin Ağılı Hale getirilmesi
- Yol Yüzeyinin 3D Shell Road Modeline Dönüştürülmesi
- Ağılı Yol Modelinin Analizlerdeki Avantajları

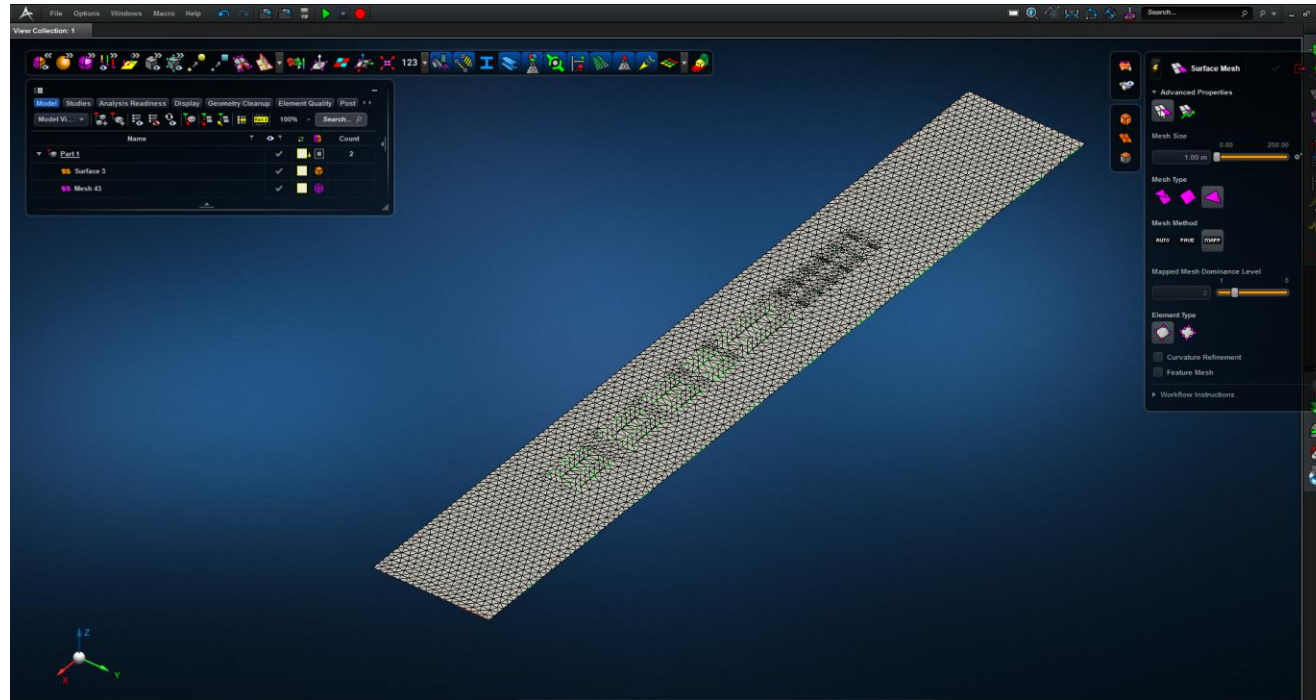
Yol Yüzeyinin oluşturulması

- Yol yüzeyi herhangi bir CAD arayüzüne sahip program kullanılarak ölçümlendirilir ve oluşturulur.



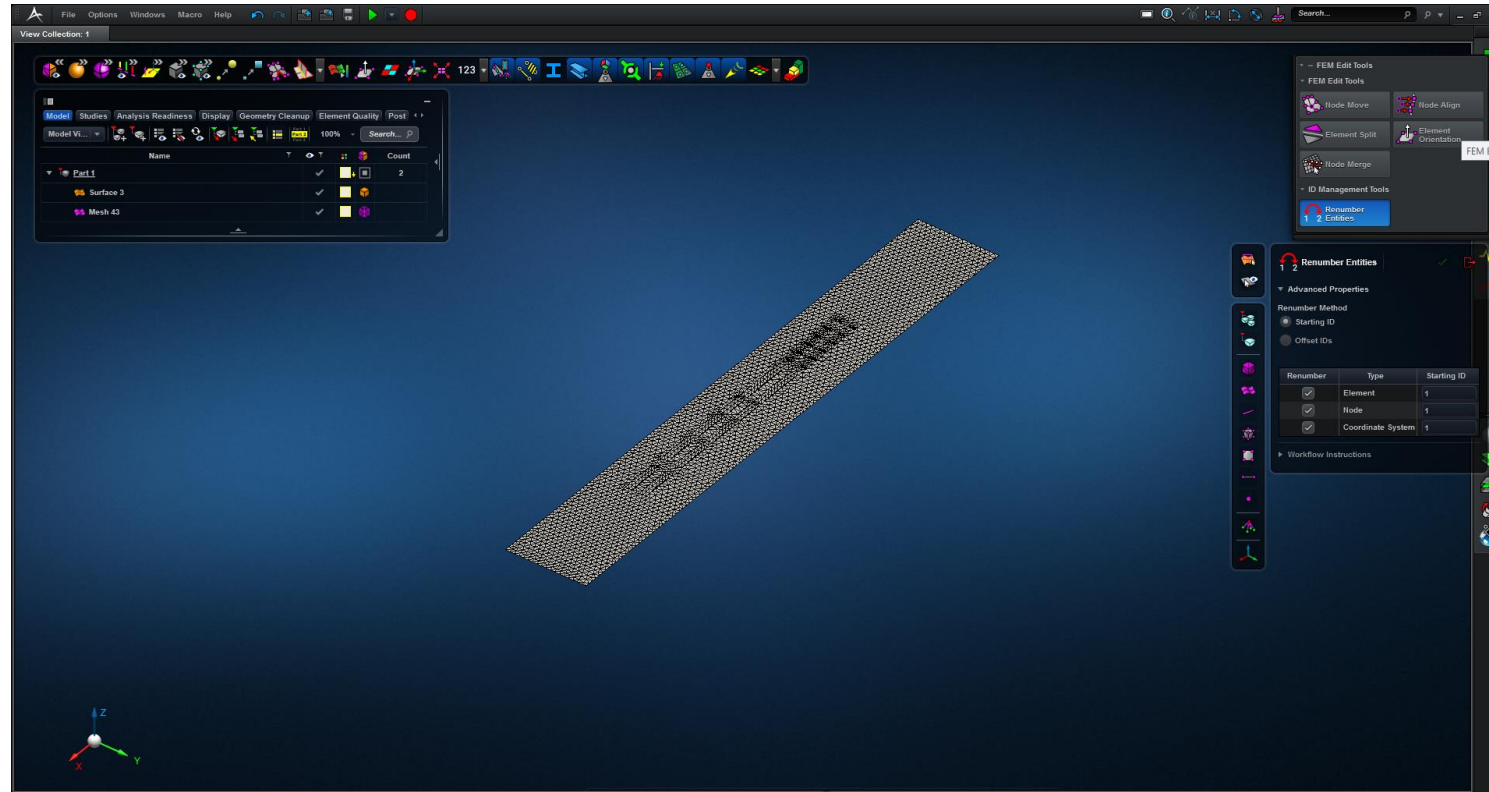
Yol Yüzeyinin Ağılı Hale getirilmesi

- Oluşturulan yol yüzeyi 'Surface Mesh' komutu kullanılarak FEM programı içerisinde 'Triangular' ağ tipi kullanılarak ağılı hale getirilir.



Yol Yüzeyinin Ağılı Hale getirilmesi

- Sonrasında Node ve Elemanlar tekrardan numaralandırılır.

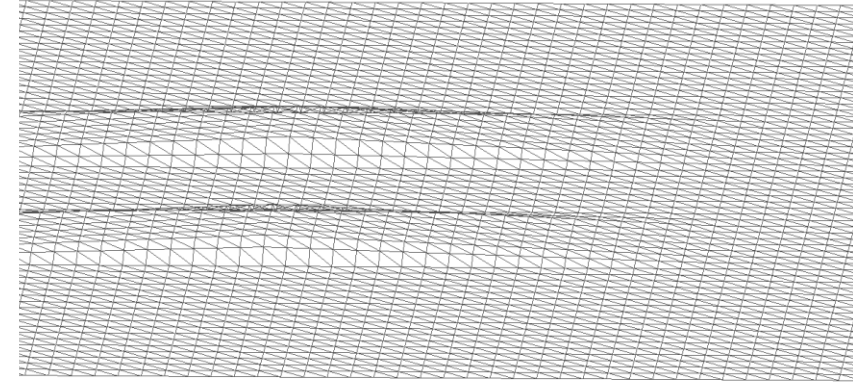
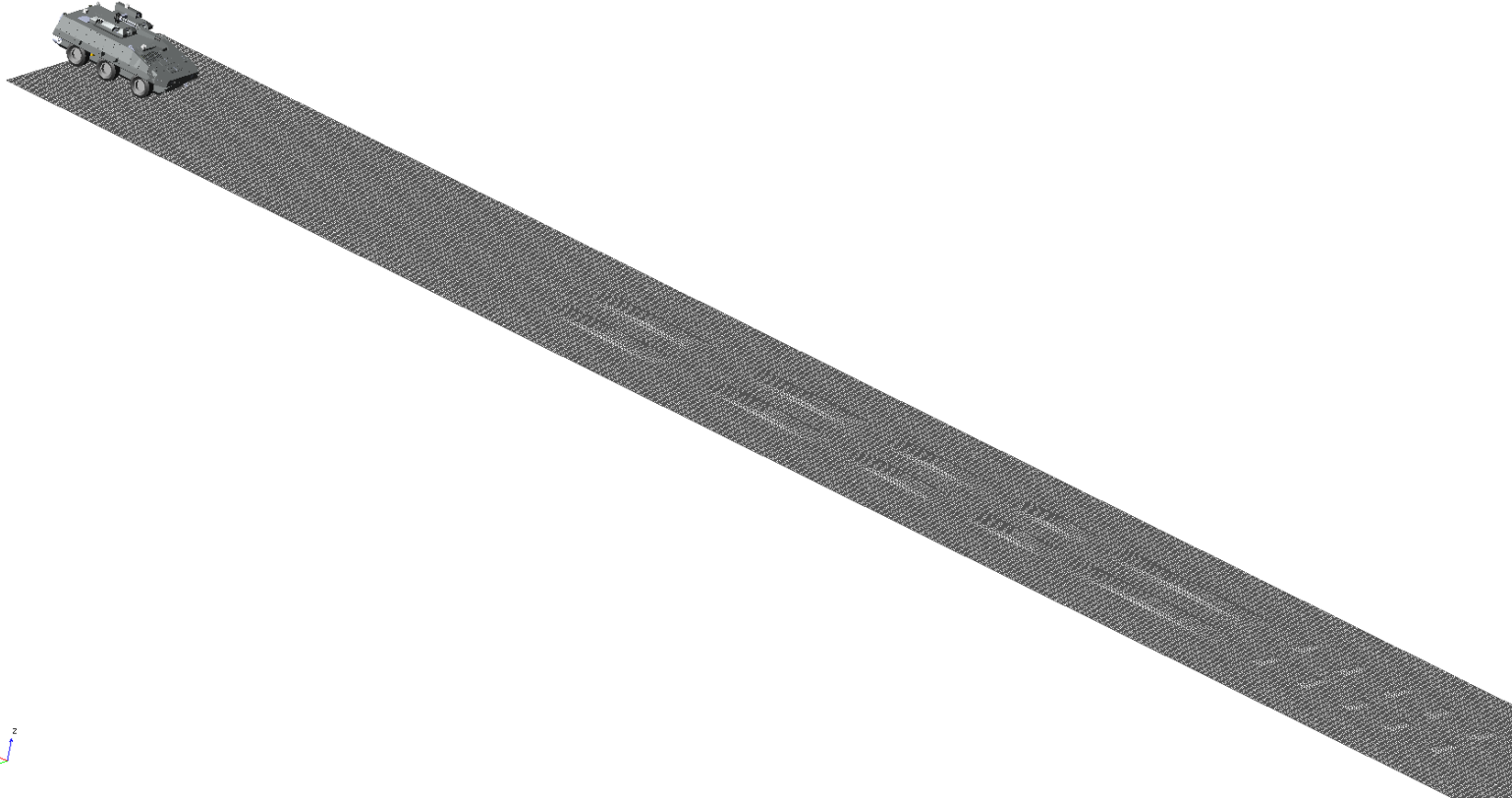


Yol Yüzeyinin 3D Shell Road Modeline Dönüştürülmesi

- Yol ağı .bdf şeklinde dışarı aktarılır.
- .bdf dosyası içerisinde 'CTRIA3' kodlamasına sahip kısım Elemanları göstermekte, 'GRID' kodlamasına sahip kısım ise Nodeları göstermektedir.
- Referans .rdf dosyası içerisine bu kısımlar örtüşecek şekilde aktarılarak 3D Shell Road Modeli oluşturulmuş olur.
- Sonrasında Adams Car içerisindeki aracın pozisyonuna uygun hale getirmek için eksenlerde taşıma yapılabilmektedir.

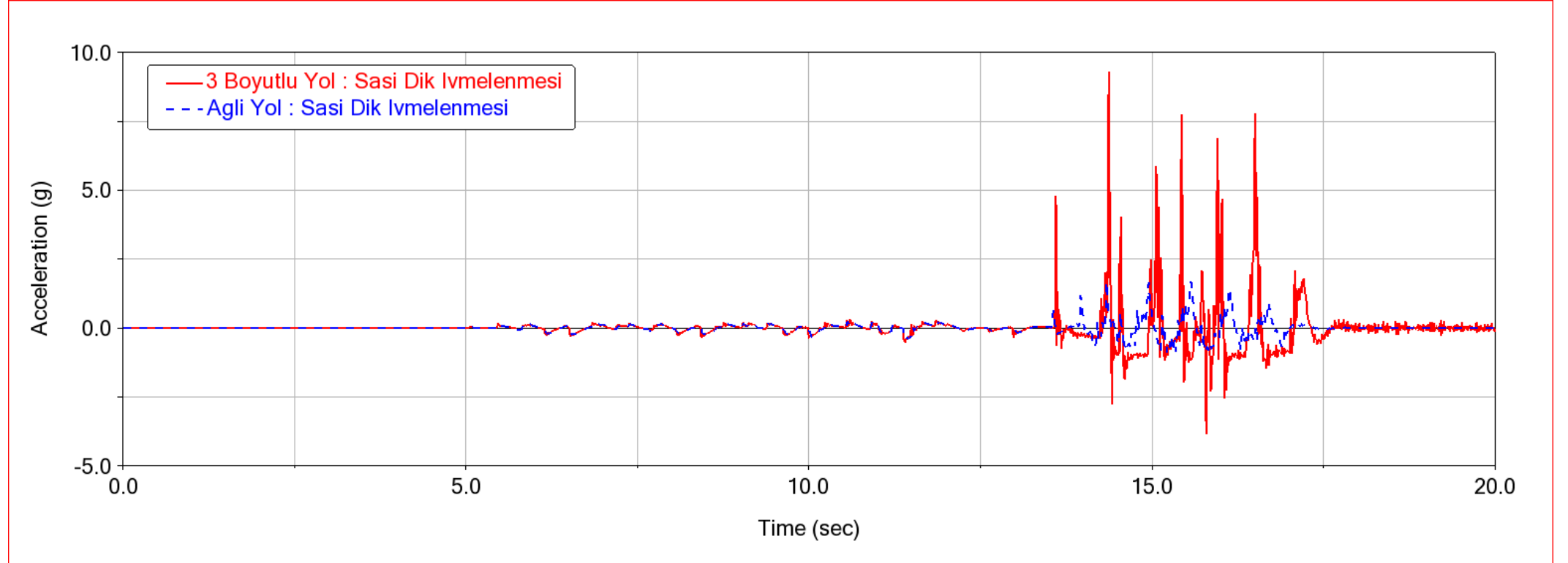
```
1 $-----MDI_HEADER
2 [MDI_HEADER]
3 FILE_TYPE = 'rdf'
4 FILE_VERSION = 5.00
5 FILE_FORMAT = 'ASCII'
6 (COMMENTS)
7 {comment_string}
8 'generated by cosin/roadtools'
9 $-----units
10 [UNITS]
11 LENGTH = 'm'
12 FORCE = 'newton'
13 ANGLE = 'radians'
14 MASS = 'kg'
15 TIME = 'sec'
16 $-----definition
17 [MODEL]
18 METHOD = '3D'
19 EVALUATION = 'F(X,Y)'
20 $-----reference_system
21 [REFSYS]
22 OFFSET = 0.00 0.00 0.00
23 ROTATION_ANGLE_XY_PLANE = 0.00
24 $-----nodes
25 [NODES]
26 NUMBER_OF_NODES = 156612
27 { node x_value y_value z_value }
28 1 4.999998 6.000000 0.000000
29 2 4.999998 5.803279 0.000000
30 3 4.999998 5.606557 0.000000
31 4 4.999998 5.409836 0.000000
32 5 4.999998 5.213115 0.000000
33 6 4.999998 5.016393 0.000000
34 7 4.999998 4.819672 0.000000
35 8 4.999998 4.622951 0.000000
36 9 4.999998 4.426230 0.000000
37 10 4.999999 4.229508 0.000000
38 11 4.999999 4.032787 0.000000
39 12 4.999999 3.836066 0.000000
40 13 4.999999 3.639344 0.000000
156640 $-----elements
156641 [ELEMENTS]
156642 NUMBER_OF_ELEMENTS = 308050
156643 { node_1 node_2 node_3 mu cont.body }
156644 1 2 63 1.0 1
156645 2 64 63 1.0 1
156646 2 3 64 1.0 1
156647 3 65 64 1.0 1
156648 3 4 65 1.0 1
156649 4 66 65 1.0 1
156650 4 5 66 1.0 1
156651 5 67 66 1.0 1
156652 5 6 67 1.0 1
156653 6 68 67 1.0 1
156654 6 7 68 1.0 1
156655 7 69 68 1.0 1
156656 7 8 69 1.0 1
156657 8 70 69 1.0 1
156658 8 9 70 1.0 1
156659 9 71 70 1.0 1
156660 9 10 71 1.0 1
156661 10 72 71 1.0 1
```

Yol Yüzeyinin 3D Shell Road Modeline Dönüştürülmesi

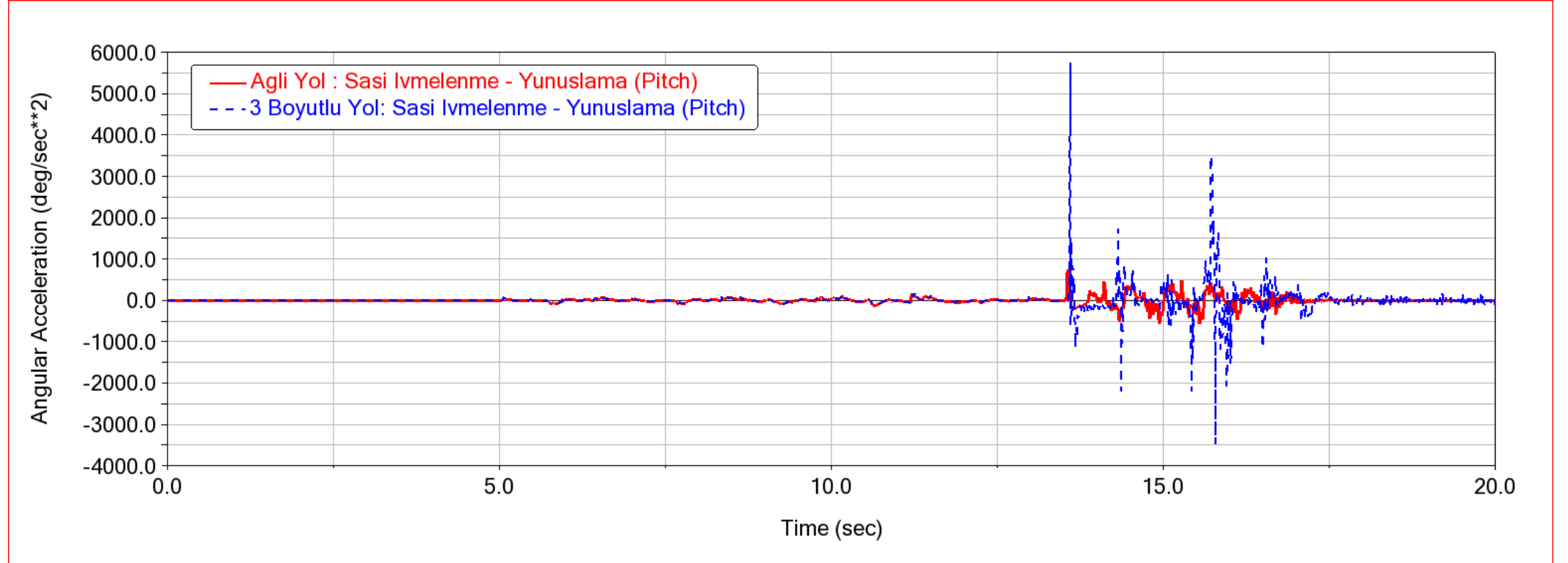


- 3 Boyutlu yollarda Teker-Yol Kontak modellemesi büyük önem taşımaktadır.
- Teker üzerinde oluşacak yüklerin hesaplanmasında ve yoldan gelecek tepkilerin araca aktarılmasında teker modeli ve teker-yol kontak modellerinin doğru bir şekilde seçilmesi gerekmektedir.
- Ağlı yol modeli kullanılarak koşturulan analizler ile Road Builder kullanılarak oluşturulan 3 boyutlu yol kullanılarak koşturulan analizler arasında büyük farklılıklar göze çarpmaktadır.

3 Boyutlu Yol için 3D Enveloping Contact Algoritması Pasif



3 Boyutlu Yol için 3D Enveloping Contact Algoritması Pasif



Ağlı Yol Modelinin Analizlerdeki Avantajları

Ağlı Yol Engel Analizi

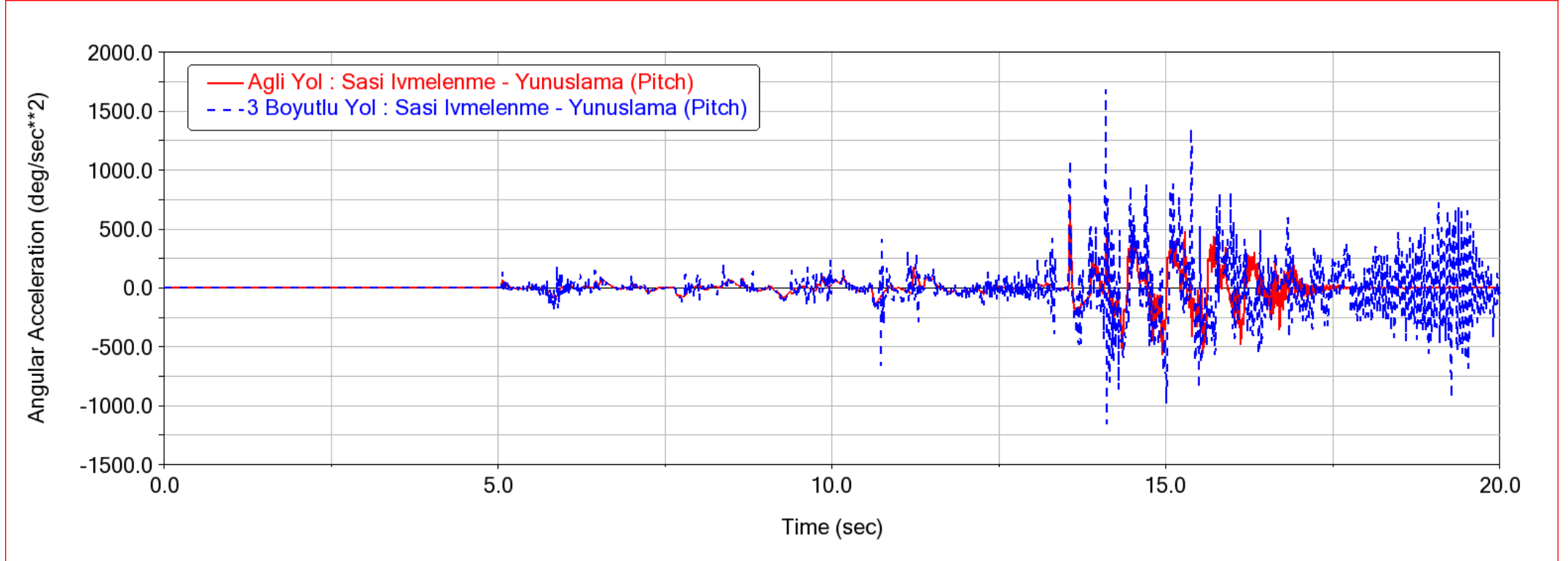


3 Boyutlu Yol Engel Analizi



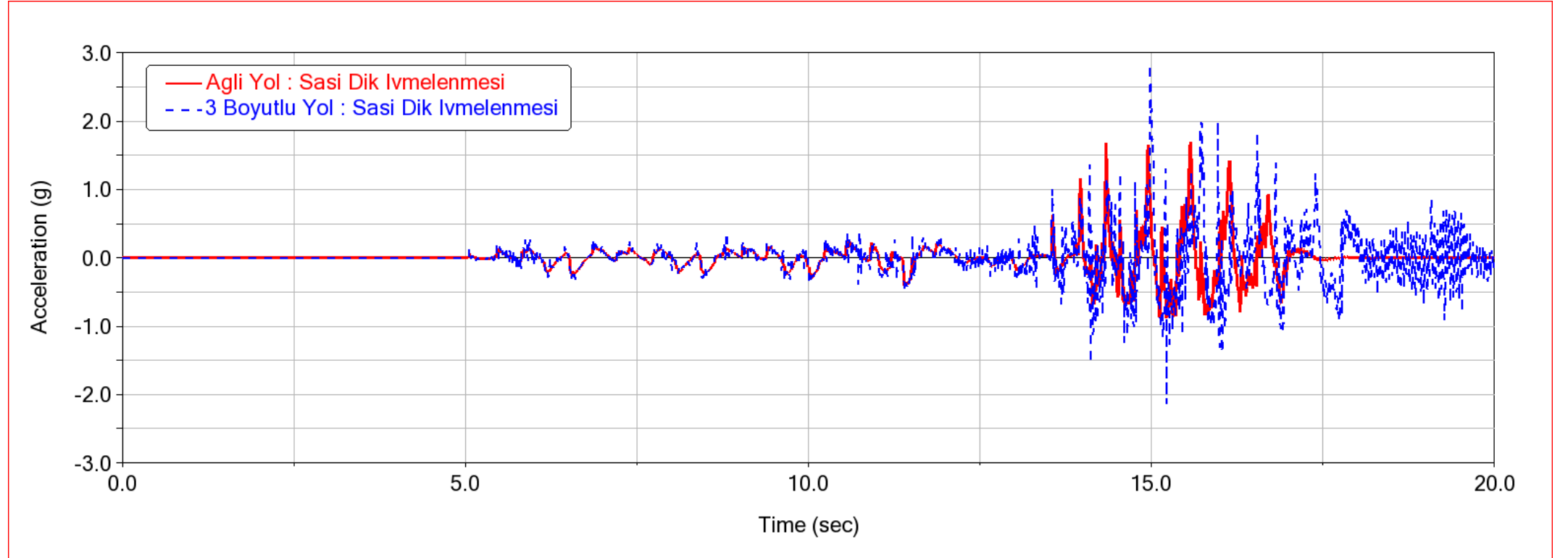
Ağlı Yol Modelinin Analizlerdeki Avantajları

3 Boyutlu Yol için 3D Enveloping Contact Algoritması Aktif



Ağlı Yol Modelinin Analizlerdeki Avantajları

3 Boyutlu Yol için 3D Enveloping Contact Algoritması Aktif



Ağlı Yol Modelinin Analizlerdeki Avantajları

Ağlı Yol Engel Analizi



3 Boyutlu Yol Engel Analizi



- Ağ mantığı ile oluşturulan 3D Shell Road Model ile birlikte yoldaki engel geçişleri çok daha ayrıntılı modellenen ve 3D Equivalent Volume Contact metodunu kullanan analizler ile çok daha doğru çözümler alınabilmektedir.
- Tümsek, hendek, dik engel tarzı, Yol ile teker arasındaki etkileşimin büyük önem kazandığı analizlerde, 'Ağlı Yol Modeli' kullanarak araç üzerinde engellerden geçiş sırasında oluşacak tepkiler daha doğru bir şekilde hesaplanacaktır. Bu sayede teste gönderilecek araç prototiplerinin, test sırasında nasıl bir tepki vereceğini öncesinden analizle doğrulayarak, üretim aşamasında test sürecinin daha az maliyetli olması sağlanabilmektedir.

TEŞEKKÜRLER

ÖNDER TÜRKAN