

ÖNYAZI

DİREKT ARAMA TEKNİĞİ İLE KARAYOLU DÜŞEY EKSEN OPTİMİZASYONU

Özkan, Eray

Yüksek Lisans, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Tez Yöneticisi: Dr. Soner Osman Acar

Mayıs 2013, 137 Sayfa

Karayolu geometrik tasarımının ilk aşamalarında genellikle bir kaç alternatif yatay eksen oluşturulur. Seçilen herhangi bir alternatif yatay eksen için geometrik tasarımın ana hatları, yolun düşey ekseninin oluşturulması ile tamamlanır. Seçilen bir yatay eksen için tasarım kriterlerine uygun sonsuz sayıda düşey eksen olabileceğinden, en ekonomik tasarıma ulaşmak için bir optimizasyon metodu kullanılması gereklidir.

Bu çalışma, tasarımcı tarafından hâlihazırda oluşturulan bir düşey eksen optimize etmeye odaklanmıştır. Düşey eksen ile ilgili ana maliyet kalemi toprak işleri maliyeti olup, optimum çözüme ulaşmak için bunun minimize edilmesi gerekmektedir. Problemin kendisi çok değişkenli, karmaşık ve türevlenebilir olmayan bir problem olduğu için, problemin çözümünde sezgisel bir arama tekniği olan direkt arama tekniği bu amaç için seçilmiştir. Optimizasyonu efektif ve hızlı bir şekilde uygulamak üzere AutoCAD Civil 3D yazılımı seçilmiş ve Visual Basic programlama dili kullanılarak düşey eksen optimize etmek için bir program modülü hazırlanmıştır. AutoCAD Civil 3D yazılımına entegre edilen program modülü bazı sanal projeler için olduğu gibi gerçek bir karayolu projesinin bir kesimi için de uygulanmıştır. Sonuçlar, metodun projenin temel tasarım özelliklerini değiştirmeden düşey eksen bir miktar ayarlayarak toprak işleri maliyetlerinde önemli ölçüde azalma sağladığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Karayolu, Düşey Eksen, Optimizasyon, Toprak İşleri

GENİŞ ÖZET

DİREKT ARAMA TEKNİĞİ İLE KARAYOLU DÜŞEY EKSEN OPTİMİZASYONU

Özkan, Eray

Yüksek Lisans, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Tez Yöneticisi: Dr. Soner Osman Acar

Mayıs 2013, 137 Sayfa

Çağdaş toplumlarda ulaşım ihtiyaçlarının sürekli büyümesiyle, mevcut karayolu ağlarının genişlemesi ve geliştirilmesi ihtiyaçlarının artışı kaçınılmazdır. Yeni inşaatlar büyük yatırımlar gerektirmekte ve yanlış tasarımlar ciddi ekonomik maliyetlere sebep olabilmektedir. Bu nedenle, literatürde maliyetleri minimuma indirgeyen birçok karayolu eksen optimizasyonu çalışması vardır. Üç boyutlu geometrisi ve topografyanın rastgele doğası gereği, karayolu eksen optimizasyonu, çok değişkenli, karmaşık ve türevlenebilir olmayan bir problemdir. Sonuç olarak, bir karayolu tasarım probleminde en iyi veya en düşük maliyetli çözümü bulabilmek için bir optimizasyon stratejisi henüz geliştirilememiştir. Literatürde geliştirilen ve önerilen yöntemler, basitleştirilmiş ve genellikle çok yaklaşık çözümlere ulaşmayı hedeflemektedirler.

Bu tez çalışmasında, verilen topografya üzerinde mevcut veya kesinleşmiş bir yatay eksen için tasarımcı tarafından hazırlanan herhangi bir düşey eksen alternatifini optimize etmek amaçlanmaktadır. Optimizasyon yöntemi olarak "Direkt Arama Tekniği" seçilmiştir. Tasarımcı tarafından belirlenen ilk düşey eksen, başlangıç noktası olarak alınmaktadır. Optimizasyon süreci kademeli olarak ve sadece düşey somelerin etrafında oluşturulan komşu noktalardan oluşan çözüm aralığında uygulanır. Optimizasyon için Visual Basic programlama dili kullanılarak bir program modülü hazırlanmış ve AutoCAD Civil 3D yazılımına entegre edilmiştir. Çalışma platformu olarak CAD yazılımı kullanılmakta amaç, gerçek karayolu projeleri eksenlerinde kullanılmak üzere pratik ve etkili bir optimizasyon aracı oluşturmaktır.

Yarma ve dolgu hacimleri doğrudan CAD yazılımından alınmış ve bu hacimlerle Karayolları Genel Müdürlüğü birim fiyatları çarpılarak hafriyat maliyetleri hesaplanmıştır. Optimizasyonun her aşamasının sonunda CAD programından brükner eğrisi elde edilmiş ve hafriyat taşıma maliyetleri ekonomik dengeleme yapılarak hesaplanmıştır. Brükner eğrisi ile hafriyat taşıma maliyetinin hesaplanması çok karmaşık bir işlem olmasına rağmen, kesin ve doğru toprak işleri maliyeti ancak ve ancak bu taşıma maliyetleri de dahil edildiğinde elde edilebilir. Toplam toprak işleri maliyeti, her adımın sonunda kazı, dolgu ve hafriyat taşıma maliyetlerinin toplamı ile bulunur.

Yarma ve dolgu hacimlerinin azalması ile hafriyat taşıma maliyetleri genellikle azalmaktadır, ancak tersi de zaman zaman yarma ve dolgu bölgelerine bağlı olarak mümkün olabilir. Buna örnek olarak, bu çalışmada kullanılan 3 numaralı sanal yolda; optimizasyonun ikinci aşaması ile kazı ve dolgu maliyetleri düşmüş, ancak elde edilen hafriyat taşıma maliyeti bir önceki aşamaya göre artış göstermiştir.

Optimizasyon yöntemi, birkaç sanal proje ve gerçek bir karayolu projesi üzerinde denenmiş, bu denemelerin tamamında önemli oranda maliyet düşüşleri elde edilmiştir.

İlk tasarım maliyetleri sırasıyla yaklaşık 875.000, 1.615.000 ve 1.350.000 TL olan üç sanal yolda maliyet düşüş oranları yaklaşık %50, %32 ve %30 olarak elde edilmiştir. Buradaki ilginç nokta, ilk yolda farkı yaratan temel etkenin hafriyat taşıma maliyetindeki düşüş olmasıdır.

Gerçek bir karayolu projesi olan Kastamonu-Taşköprü projesi maliyetinde ise toplamda % 26.05 oranında düşüş elde edilmiştir. Bu yolda, optimizasyon öncesi ve sonrası maliyetler sırasıyla 1.410.410,99 TL ve 1.042.939,15

TL olarak karşımıza çıkmıştır. Bu karayolu için toplam 367,471.84 TL'lik farkın sadece 98,359.50 TL'si hafriyat taşıma maliyetindeki düşüş olarak ölçülmüştür.

Sonuçlar oldukça tatmin edicidir; optimizasyon metodunun uygulanması ile çalışılan güzergahlardaki toprak işleri maliyetleri önemli ölçüde azalmıştır.

Karayolu tasarımlarında AutoCAD Civil 3D yazılımının geniş kullanım göz önüne alındığında, geliştirilen optimizasyon yöntemi tasarımcılar için pratik ve etkili bir yöntem olarak kabul edilebilir. Öte yandan, bu çalışmada AutoCAD Civil 3D kullanıldığından, hafriyat hacimleri ve dolayısıyla maliyetler hassasiyetle hesaplanmıştır.

İleriki çalışmalarda, brükner eğrisinden hafriyat taşıma maliyetlerinin program modülüne direkt olarak dahil edilmesi ile bu yöntem daha da geliştirilebilir.