

Çok Kırıklı Mermer Sahalarının Agregata Olarak Kullanılabilirliğinin Teknik Açısından İncelenmesi

G. Konak, S. Gürgen, C. O. Aksoy, K. Küçük

D. E. Ü., Mühendislik Fakültesi, Maden Müh. Bölümü

ÖZET: Hızla gelişmenin en önemli şartlarından bir tanesi değişime ayak uydurmak ve yeniliklere açık olmaktır. Bir diğer önemli konu ise hammadde kaynaklarını reel olarak kullanabilmek ve bu hammaddelerin yerini tutabilecek ikame hammaddeleri araştırmaktır, inşaat sektörü gelişmelerin başını çekmekte olup, bu sektörün en önemli hammaddelerinden birisi de agregadır. Yeni agregata kaynaklarını veya agreganın yerini tutacak bir ikame hammaddesini gündeme getirmek, agregata kaynaklarını akılcı bir biçimde kullanmak kadar önemlidir.

Bu çalışmada çok kırıklı Torbalı-Tulum Mermer sahası malzemesinin agregata olarak kullanılabilirliği teknik olarak araştırılmış ve elde edilen veriler sunulmuştur.

ABSTRACT: One of the most important aspects of rapid development is to keep up with the changes and innovations. Another important aspect is to use naturel resources rational by investigating the new substitutional raw metaterials. Natural aggregate is one of the most important raw material of construction industry that is the pioneer of new developments. To put new aggregate resources or substitutional material on agenda is as vital as to use them in rational way.

In this study, highly deformed marble area, Torbah-Tulum, is investigated as a source of aggregate. The result from technical investigations are given later in the paper.

1. GİRİŞ

Her geçen gün hammadde ihtiyacını karşılamak için yciii kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaç duv.lan hammaddeyi en ekonomik şekilde karşılayabilmek için birbirinin yerine kullanılacak hammaddeler iyi bir şekilde araştırılmalıdır. Son günlerde ülkemizde önem kazman agregata talebini karşılamak için ekonomik olarak işletilemeyen çok kırıklı, blok vermeyen mermer sahaları gündeme gelmiştir. Bu tür sahalardan elde edilecek olan agregaların, teknik olarak gerekli özelliklere sahip olması durumunda başta inşaat sektörü olmak üzere birçok alanda kullanımı sözkonusu olacaktır.

Bu çalışmada çok kırıklı, blok vermeyen mermer sahalarının agregata hammaddesi olarak kullanılabilirliği teknik yönden incelenmiştir.

2. AGREGALARIN KULLANIM ALANLARI

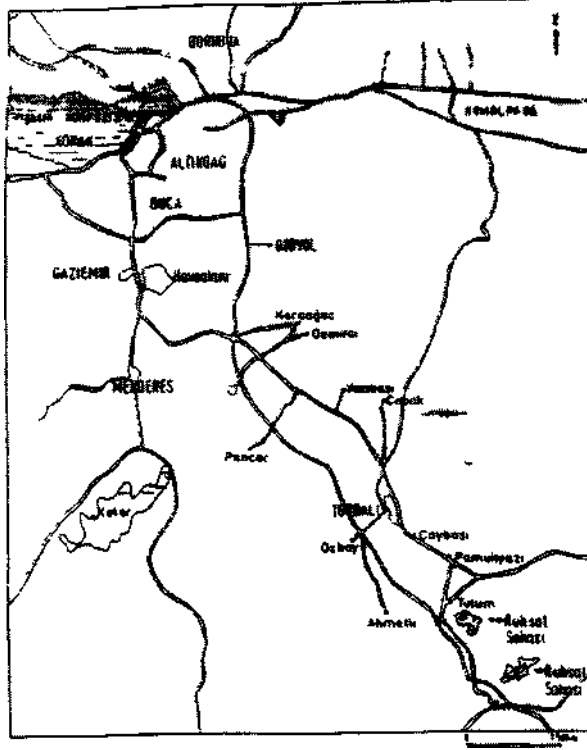
Agregata, başta beton santrallerinin en önemli hammaddesi olmasının yanında endüstrinin değişik alanlarında, değişik kalite özellikleriyle kullanılmaktadır. Başlıca dolgu, balast, sıva, asfalt v. b. işlemlerde hammadde olarak kullanılmaktadır,

3. ÇOK KIRIKLI MERMER SAHALARININ AGREGATA MALZEMESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİ

Yeni yatırımlar gerçekleştirildiğinde, inşaat sektörünün en önemli girdisi olan agregata ihtiyacı da artmaktadır, Hammadde kaynaklarının reel olarak kullanılabilmesi, yapılacak olan yatırımların, daha ucuza malolmasını da sağlayacaktır. Bu bağlamda, yatırımın yakın çevresinde uygun bir agregata ocağının bulunmaması, kilometrelerce uzaktan agreganın getirilmesini zorunlu kılacak bu da nakliye giderlerini

ve dolayısıyla toplam maliyeti arttıracaktır. Ancak, projenin yakınlarında çok kırıklı, blok vermeyen bir mermer sahası olması durumunda, bu sahadaki malzemenin iyi bir şekilde analiz edilerek agrega olarak kullanılabilirliği araştırılmalıdır. Malzemenin uygun olması durumunda hem nakliye masrafları azalacak, hem de zamandan tasarruf edilecektir. Örnek olarak tek şeritli bir karayolu inşaatının 1 km' si için gerekli olan agrega miktarı yaklaşık olarak 13

000 ton'dur. Bu malzemenin ocaktaki maliyetinin yaklaşık 35 000 USD (Aksoy, 1999) ve buna mesafeye bağlı olarak değişen miktarlarda nakliye masraflarının ekleneceği düşünülürse, uzaktaki bir agrega ocağından malzeme kullanmak yerine, yakın bir yerdeki malzeme özellikle uygun olan çok kırıklı, blok vermeyen bir mermer ocağından malzeme kullanılması oldukça ekonomik olacaktır.



Şekül 1 Izmir-Torbali Yerbulduru Haritası

Bu bildiri kapsamında örnek olarak İzmir-Torbalı mevkiinde bulunan (Şekil 1) çok kırıklı, blok vermeyen mermer sahasında incelemeler yapılmıştır. Bu saha 1994 yılında yapılan bir çalışmada teknik ve ekonomik yönden incelenmiş ve buradaki mermerin çok kırıklı, blok vermeyen özelliğe sahip olduğu ve o günün şartlarında ekonomik olmadığı belirlenmiştir (Konak, 1994). Son yıllarda yaşanan gelişmeler hammadde ihtiyacını hızlı bir şekilde artırmıştır. Ayrıca çevresel sorunlar nedeniyle birçok agrega ocağı kapanmış veya kapanma konumuna gelmiştir.

Bu gelişmeler sonucu araştırmaya konu olan sahanın malzemesinin bölgedeki yatırımlar için ekonomik olarak kullanılabilirliği düşünülmüş ve bu amaçla sahadan elde edilecek olan malzemenin agrega olarak kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır.

4. TORBALI-TÜLUM MERMER SAHASINDAN ALINAN NUMUNELER ÜZERİNDE YAPILAN DENEYLER

Torbalı mevkiinde bulunan Tulum mermer sahasından uygun yöntemlerle numune alınmış ve bu numuneler üzerinde standartlara uygun olarak testler yapılmıştır. Yapılan bu testler sonucu elde edilen veriler TSE' ye göre karşılaştırılmış ve gerekli yorumlar yapılmıştır.

Çizelge 1'de bu sahadan alınan numuneler üzerinde yapılan elek analizi sonucu elde edilen veriler ve standartlara göre olması gereken elek analizi sonucu verilmektedir.

Çizelge 1. Elek Analizi Sonuçları

| 1 Tane İriliği (mm) | Numune Elek Altı | Standart Elek Altı |
|---------------------|------------------|--------------------|
| 9,52 | 100 | 100 |
| 4,76 | 91,88 | 95-100 |
| 2,38 | 78,30 | 80-100 |
| 1,19 | 58,35 | 50-85 |
| 0,59 | 21,96 | 25-60 |
| 0,297 | 12,16 | 10-30 |
| 0,149 | 5 | 2-10 |

Yapılan kümülatif elek altı çizelgesine göre numunenin, TSE 706' ya uygun olduğu belirlenmiştir. Bir sonraki aşamada numunenin kimyasal analizi yapılmış olup, Çizelge 2' de numunelerin kimyasal analiz sonuçları verilmektedir.

Çizelge 2. Kimyasal Analiz Sonuçları

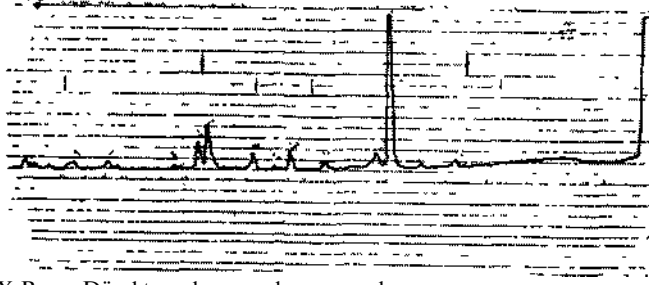
| Oksitler | % Ağırlık | 1 |
|--------------------------------|-----------|---|
| K ₂ O | 0,06 | |
| Na ₂ O | 0,08 | |
| CaO | 51,02 | |
| MgO | 2,78 | |
| Fe ₂ O ₃ | 0,07 | |
| TiO ₂ | 0,09 | |
| SiO ₂ | 1,82 | |
| Al ₂ O ₃ | 0,22 | 1 |

Yapılan kimyasal analizde malzemenin kızdırma kaybı % 43,4 olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca, sahadan alınan numune üzerinde yapılan kimyasal analize dayanarak, malzemenin çok az miktarda magnezyum oksit içeren, demir miktarı çok az olan ki, bu mermerdeki beyaz renkte anlaşılmakta, iyi bir malzeme olduğu belirlenmiştir. Yine BS 812-Part 4 ve Part 118 esaslarına göre suda çözünen klor içeriği ve asit köklü SO₄ içeriği deneyleri yapılmıştır. Bu deney sonuçlarına göre suda çözünen klor 1,5 ppm olarak belirlenmiş, asitte çözünen sülfata ise rastlanmamıştır.

Bu sonuçlara göre, özellikle beton yapımında kullanılan agregalardan, betonun kalitesini düşüren kimyasalların (Cl, SO₄) istenilen değerlerin altında olduğu görülmektedir. Ayrıca MgO, Fe₂O₃ gibi oksidasyona açık bileşenlerin numune içindeki oranlarının oldukça düşük olması avantajdır.

Numuneler üzerinde yapılan incelemelerden bir tanesinde X-Ray analizidir. Çizelge 3'de sahadan alınan numuneler üzerinde X-Ray Difraktometresi ile mineral analizi yapılmıştır ve sonuçları verilmektedir.

Çizelge 3. Tulum Köy Mermerinin X-Ray Difraktometre Çıktısı

X-Ray Difraktometre analiz sonuçlarına göre numunenin içinde %90-95 Kalsit, %3-5 Dolomit, %1-2 Kuvars olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçtan da görüldüğü üzere, numunede kil minerallerine rastlanmamıştır. Kil minerallerinin ıslanma ve kurama ile önemli oranda şekil değiştirmesi özellikle beton için istenmeyen bir durumdur. Sahadan alınan numuneler üzerinde yapılan diğer bir grup deney ise fiziksel ve mekanik deneylerdir. Bu deneylerden elde edilen sonuçlar Çizelge 4' de verilmiştir.

Numunenin Çizelge 4. 'de verilen özelliklerine bakıldığı zaman su emme % 0,5'in altında ve porozitesinin düşük, tek eksenli basınç dayanımının ise yüksek olduğu görülmektedir. Tek eksenli basma dayanımının yüksek çıkmasının nedenlerinden biri de malzemenin ince kristalli olmasıdır. Ayrıca Los Angeles Aşınma Dayanımı, TS 706'da belirtilen %50'nin altında (%37,6) olduğu saptanmıştır. Bu da numunenin agrega olarak kullanılabilmesine olanak vermektedir. Ayrıca bu değerler malzemenin TS 2513'e uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4. Numuneler Üzerinde Yapılan Fiziksel ve Mekanik Deneyler

| Deney | Sonuçlar |
|------------------------------|---------------------------|
| Ağırlıkça Su Emme | % 0,37 |
| Özgül Ağırlık | 2,67 gr/cm ³ |
| Birim Hacim Ağırlık | 2,65 gr/cm ³ |
| Porozite | %0,7 |
| Nokta Yük Dayanımı (Dik) | 23,265 kg/cm ² |
| Nokta Yük Dayanımı (Paralel) | 20,346 kg/cm ² |
| Tek Eksenli Basma Dayanımı | 835 kg/cm ² |
| Los Angeles Aşınma Dayanımı | % 37,6 |

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çağdaşlaşmanın en önemli kuralı olan değişime ayak uydurmak, hızlı ve sağlıklı bir şekilde büyümek için hammadde kaynaklarının reel ve akılcı olarak kullanılması gerekmektedir. Günümüzde en önemli etkenlerden birisi de bir işlemin en kısa sürede, en iyi şekilde ve en ekonomik yolla tamamlanabilmesidir. Bu koşulları yerine getirmek ise, hammaddelerin yerini tutabilecek ikame hammaddeleri bulmak ve uygulamaya sokmakla daha kolay hale geleceği açıktır. Bu amaçla Torbalı-Tulum mermer sahasının malzemesinin agrega olarak kullanılabilirliği incelenmiş ve elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda verilmiştir.

- inşaat sektöründeki maliyetleri azaltmak için, projenin yapıldığı yere yakın olan ikame hammaddenin kullanılması hem zaman hem de ekonomi açısından oldukça önemli bir parametredir.
- Torbalı-Tulum mermer sahasının çok kırıklı, blok vermeyen bir saha olduğu belirlenmiştir. Bu sahadaki malzemenin mermer olarak kullanılması mümkün değildir. Bu malzemenin değişik amaçla kullanılması gündeme gelmiştir.
- Torbalı-Tulum mermer sahasının agrega olarak kullanılabilirliği düşünülmüş ve bu amaçla, malzeme üzerinde standartlara uygun olarak testler yapılmıştır.
- Numune üzerinde yapılan elek analizi sonuçlarına göre, malzeme TSE 706' ya uygun bir karakter göstermiştir.
- Yapılan kimyasal analizde, malzemenin içeriği incelenmiş ve sonuç olarak bu malzemede suda çözünen klor içeriğinin 1,5 ppm gibi oldukça düşük bir değerde olması, sülfat içermemesi,

demiroksit ve magnezyum oksit gibi oksidanları ise çok az içermesi bu malzemenin agrega olarak kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.

X-Ray analizi ve Kimyasal analiz sonucunda malzemenin kil içermediği belirlenmiştir.

Fiziksel ve mekanik testler sonucu bu malzemeden elde edilecek agreganın TSE 2513' e uygun olacağı saptanmıştır. Tek eksenli basınç dayanımının 835 kg/cm², Los Angeles Aşınma Dayanımının % 37,6 gibi standartlara uygun değerlerde olması, malzemenin agrega olarak kullanılabilmesini ve yaygın olarak kullanılan kırıtaşı bazlı kırıtmaşın yerine ikame edilebileceği belirlenmiştir.

- ikame malların kullanılması, yapılacak olan çalışmaların daha kısa süre içinde tamamlanmasını sağlayacağı gibi ekonomi açısından da önemli bir girdi teşkil edeceği açıktır.
- Bu tür malzemelerin kullanılmadan önce, mutlaka teknik olarak incelenmesi ve standartlara uygun olarak testlere tabii tutulması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

Aksoy, C. O. & Yalçın, E. (1999), Ege Bölgesinde Karayolu Yapımında Agreganın Kullanımı ve Maliyet Analizi, İzmir, Bat Anadolu Endüstriyel Hammaddeler Sempozyum Kitabı S; 290-297

Aksoy, C. O., (1999), Evaluation of Aggregate Production Methods For Highway Construction, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, D. E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

BS812-Part4-1976

Konak, G. (1994), Torbalı-Tulum Mermer Sahasının Mıdır Hammaddesi Olarak Kullanılabilirliğinin Teknik ve Ekonomik Açısından Değerlendirilmesi, İzmir, D. E. O. Müh. Fak. Araştırma Projesi

T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı, (1990), Beton ve Beton Malzemeleri Ders Notları, Ankara

TSE 706, Beton Agregaları, Aralık 1980

TSE 2513, Doğal Yapı Taşları, Şubat 1977