

JEODEZİK DEFORMASYON ÖLÇÜLERİNİN ANALİZ VE YORUMUNDA DELFT YAKLAŞIMI (GELİŞTİRİLMİŞ B - SINAMA YÖNTEMİ)

Prof. Dr. Turgut UZEL,
Araş. Gör. Seyfullah DEMİRKAYA,
Araş. Gör. R. Gürsel HOŞBAŞ
Yıldız Üniversitesi

1. GİRİŞ

Deformasyon analizi, tasarım istemlerinin sağlanıp sağlanmadığı ve sonuçların güvenilir olup olmadığının saptanması işlemidir. Barajlar gibi büyük mühendislik yapılarında ve yakın çevrelerinde meydana gelen geometrik şekil değişimlerinin analizi amacıyla kurulan mühendislik kontrol ağlarının, bu değişimleri saptayabilme yeteneği ve ölçüler yardımıyla oluşturulan mametamik (fonksiyonel + stokastik) modelin gerçeğe uygunluğu bir dizi istatistiksel test işlemiyle denetlenir.

BAARDA (1967 - 1968), dengeleme sonrası elde edilen büyüklüklerin sadece niceliğiyle değil onların niteliğiyle de ilgilenilmesi gerektiğini vurgulamış ve en küçük kareler dengeleme işlemiyle bağlantılı olarak istatistiksel uyumsuz ölçü (kaba yanlış) araştırmasına dayanan yöntemlerin oluşturulmasına öncülük etmiştir.

1978 yılında Bonn'da toplanan 2. Uluslararası "Jeodezik Deformasyon Ölçülerinin Analizi" simpozyumunda alınan karar gereğince oluşturulan çalışma grubuna "DELFT YAKLAŞIMI" adıyla katılan Delft Üniversitesi Jeodezi Fakültesi Hesap Merkezi Araştırma Ekibi, BAARDA tarafından geliştirilen sına ma prosedüründe bazı genişletmeler yaparak jeodezik deformasyon ölçülerinin analizi ve yorumuna uygulamışlardır.

Burada yaklaşımın özellikleri ve sına ma prosedürü genel çizgileriyle verilmekte ve bir kemer barajdaki olası geometrik değişimleri saptamak amacıyla oluşturulan kontrol ağı noktalarındaki hareketler analiz edilmektedir.

2. ANALİZ İŞLEMLERİNDE YAYGIN OLARAK KULLANILAN SEMBOLLER VE GÖSTERİMLER

$1, \tilde{1}, \hat{1}$: Sırasıyla, gözlem değişkenleri vektörü, ortalama değerleri ve en küçük kareler dengeleme sonuç değerleri,

A : Düzeltme denklemleri katsayılar (tasarım, şekil) matrisi,

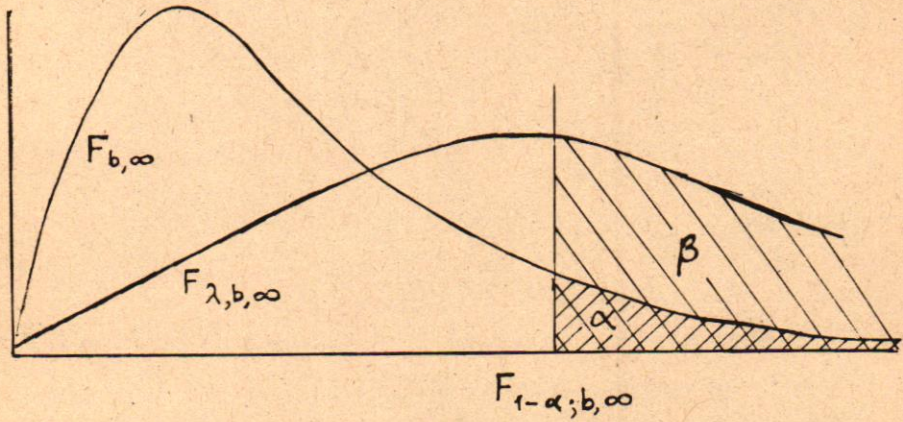
B : Koşul denklemleri katsayılar matrisi,

- n : Ölçülerin sayısı
 u : Bilinmeyenlerin sayısı,
 $b = n - u + d$: fazla ölçü sayısı.
 d : Bir matrisin defekt (rank düşüklüğü) sayısı, datum (başlangıç) parametreleri sayısı,
 f : Bir dağılımın serbestlik derecesi
 x, \hat{x} : Bilinmeyenler ya da parametreler vektörü ve dengeleme sonuç değerleri,
 v, v_c : Serbest, kombine dengeleme düzeltmeler vektörü
 P : Ağırlık matrisi
 $\Omega = v^T P v$: Düzeltmelerin karesel toplamı
 $\hat{\sigma}_0^2, \hat{\sigma}_0^2, \hat{\sigma}_0^2$: Varyans, a priori (öncül) varyans, a posteriori (soncul) varyans
 $N = A^T P A$: Normal denklemler matrisi,
 $N^{-1} = Q$: Ağırlık katsayılar matrisi
 $C = \hat{\sigma}_0^2 \cdot Q$: Varyans - Kovaryans matrisi
 q_i : Q matrisinin i .nci elemanı
 t, T : Test istatistiği,
 α : İstatistiksel anlam düzeyi (testin yanılma olasılığı),
 $(1 - \alpha)$: Testin gücü
 ∇_1 : Marjinal olarak saptanabilen model hataları (kabla hatalar) vektörü, iç güvenilirlik ölçütü
 ∇_x : 'nin bilinmeyenler üzerine etkisi, dış güvenilirlik ölçütü
 λ : Bir dağılımın merkez dışılık parametresi

3. JEODEZİK DEFORMASYON ÖLÇÜLERİNİN DELFT YAKLAŞIMI İLE ANALİZİ VE YORUMLANMASI

3.1 Yaklaşımın Genel Tanımı

Sınama, varsayılan fonksiyonel ya da stokastik modelin verilen bir istatistiksel olasılıkla kabul ya da ret edileceğine karar verir. BAARDA (1968) tarafından geliştirilen B - Sınama yönteminde ölçüler yardımıyla kurulan matematiksel modelin uygunluğunu sınamak için yapılan global test ve ölçüleri etkileyen parametrelerin kavranamaması ya da bir kısmının boşlanması sonucunda ortaya çıkan model hatalarını saptamak için tek tek düzeltmelerinin denetlenmesi şeklinde yapılan uyuşumsuz ölçü testinin (data snooping) α_0 ve α anlam düzeylerini (yanılma olasılıklarını) birbirine bağlamak için bir strateji geliştirilmiştir. Yöntem, ortak bir test gücü $\beta_0 = \beta$



Şekil : 1. Merkezsel Olmayan F - dağılımı.

seçilmesiyle ve her iki test tipi için merkezsel olmayan parametrenin sabit tutulmasıyla b - boyutlu global testin (F - testi) yanılma olasılığına ve bir boyutlu testin $\lambda = \lambda(\alpha_0, \beta_0, 1, \infty)$ karakteristik değerine bağlı olmaktadır (Şekil : 1). Böylece α_0 ve α yanılma olasılıkları

$$\lambda_0 = \lambda(\alpha_0, \beta_0, 1, \infty) = 1(\alpha, \beta_0, b, \infty) \quad (I)$$

şeklinde birbirine bağlanmaktadır.

(1) bağıntısı için BAARDA (1968)'de nomogramlar düzenlenmiştir.

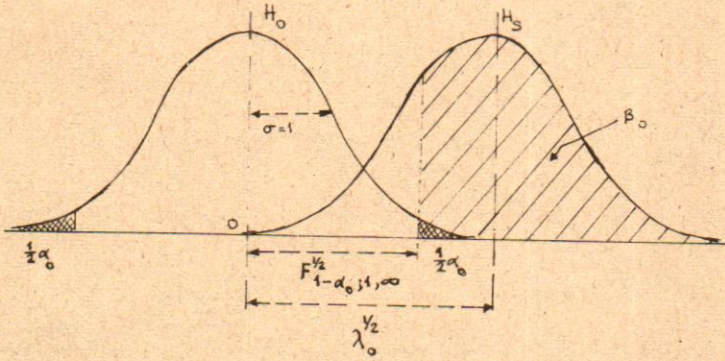
Genellikle $\alpha_0 = 0.001$, $\beta_0 = 0.80$ ve $\lambda_0 = 17,075$ değerleri kullanılmaktadır.

Yöntemin diğer özellikleri:

- Ölçülerin önçül (a priori) varyansı $\hat{\sigma}_0^2 = 0.001$ ve iki noktanın koordinatlarının sabit alınması;
- Marjinal olarak saptanabilen hataların boyutuyla verilen ve ağır ölçülerdeki (verilen koordinatları da içeren) model hatalarını keşfetme gücünü karakterize eden iç güvenirliliğinin hesaplanması;
- Ölçülerde ortaya çıkması olası bu hataların bilinmeyen parametreler üzerindeki etkisini tanımlayan dış güvenirliliğinin hesaplanması.

3.2. Sınama Sürecinde İşlem Sırası

Delft yaklaşımında kullanılan modüler program sistemi SCAN - II, B - sınama yönteminin özelliklerine göre oluşturulmuştur ve dengeleme işlemini yinelemeksizin "iteratif data snooping" işlemiyle birden fazla uyumsuz ölçünün aynı anda saptanmasına olanak sağlayacak şekilde genişletilmiştir, KOK, 1982).



Şekil : 2. Bir - boyutlu 'est (Data - snooping)

BAARDA, bir kerede bir hatayı kabul den hipotezleri "geleneksel seçenek hipotezler" ve tek tek tüm gözlemleri ve bilinmeyen büyüklükleri bir - boyutlu testlerle sınama işlemine data - snooping adını vermiştir, (BAARDA, 1968).

Delf yaklaşımında jeodezik deformasyon ölçülerinin analizi için önce iki peryot ayrı ayrı dengelenir ve son peryodun dengelemesi ilk peryodun koordinatlarını kullanarak ağırlıklı koşullu olarak yinelenir, (KOK, 1982).

Sınama süreci şu aşamaları kapsar:

$$i) \quad t = \frac{-v_i}{\hat{\sigma}_0 q_i^{1/2}} \sim N [0, 1], \text{ BAARDA (1968)}$$

$v_i = (Pv)_i$; P, dolu ağırlık matrisi; v, serbest

dengelemenin düzeltme vektörü,

$$q_i = (Qv_c)_i = (P - AN^{-1}A^T P)_i$$

test istatistiğini kullanarak uyumsuz ölçüler testi,

$$ii) \quad T = \frac{\hat{\sigma}_0^2}{\hat{\sigma}_0^2} = \frac{v_c^T P v_c}{r \hat{\sigma}_0^2} \sim \frac{X^2}{r} \equiv F_{r, \infty}$$

r : ağırlıklı koşullu dengelemenin serbestlik derecesi) istatistiğini kullanarak iki peryodun karşılaştırılması,

iii) Geleneksel hipotezlerle tanımlanan referans ve/veya obje noktalarının tek nokta hareketlerinin aranması;

Eğer, (1) istatistik formu kullanılırsa, örneğin yatay konum ağlarında, bunun anlamı bir nokta koordinat eksenleri doğrultusunda yer değiştirmiş demektir.

Eğer,

$$T1 = \frac{v_c^T B (B^T Q_{v_c} B)^{-1} v_c}{c \cdot \hat{\sigma}_0^2} \sim \frac{X^2}{c} \equiv F_{c, \infty}$$

İstatistiği kullanılırsa, "geleneksel" hipotez çok - boyutludur ve test edilecek noktaların belirlenmemiş bir doğrultuda hareket ettikleri kabul edilir.

iv) Deformasyon modelleri sınaması ile,

$$t1 = \frac{-b^T v_c}{\hat{\sigma}_0 (b^T \hat{\sigma}_0 v_c b)^{1/2}} \sim N\{0, 1\}$$

İstatistik formu kullanılarak iki peryot arasındaki bir grup noktanın bağıl deplasmanları sistematik olarak tanımlanır. Burada b - vektörü hipotez sınamasına alınan koordinatlardaki bağıl hareketleri yansıtır.

3.2.1. Peryotların Ayrı Dengelemesi Sırasında Data-Snooping

Ölçmelerin tamamlanmasından sonra her peryot ayrı ayrı serbest dengelenir. Peryotlara ilişkin dengeleme sonuçlarına önce global (genel) test uygulanır ve kurulan matematiksel modelin uygunluğu sınanır.

Eğer,

$$T = \frac{\hat{\sigma}_0^2}{\hat{\sigma}_0^2} > F_{b, \infty; 1 - \alpha_0}$$

İlgili peryot ölçüleriyle oluşturulan matematiksel modelin ağın geometrik ve fiziksel özelliklerini tam yansıtmadığı kabul edilir ve bunun nedenini araştırmak için uyumsuz ölçüler testinden yararlanır.

Eğer,

$$t = |v_i| / \hat{\sigma}_0 q_i^{1/2} \text{ ya da ölçüler arasında korelasyon olmaması durumunda } P \text{ köşegen matristir ve}$$

$$t = |v_i| / \hat{\sigma}_0 > F_{1, \infty; 1 - \frac{\alpha_0}{n}}^{1/2} \text{ iŝe } i \text{ nolu ölçünün uyumsuz olduđuna karar verilir ve}$$

reddedilme nedeni incelenir. Ağın iç güvenilirliğini bozan bu ölçüde saptanabilen hata boyut $|v_i| = |\lambda_0 \hat{\sigma}_0 / q_i|^{1/2}$ ve bunun dengelemeden sonraki koordinat bilinmeyenlerine etkisi, yani dış güvenilirlik

$$\nabla x_i = N^{-1} A^T P \nabla l_i$$

ile ya da onların standartlaştırılmış değerleri

$$I_i^{1/2} = \left(\nabla_{x_i}^T / \hat{O}_o \cdot Q_{x_i}^{-1} \cdot \nabla_{x_i} / \hat{O}_o \right)^{1/2}$$

her bir uyumsuz ölçü için hesaplanır.

İç ve dış güvenilirlik en azından homojen olmalıdır ve örneğin bir obje noktasının iki noktadan önden kestirilmesi gibi "tehlikeli" gözlemlere izin verilmemelidir. Çünkü $|\nabla I_i| \rightarrow \infty$ ya da $\lambda_i^{1/2} \rightarrow \infty$ değerlerine sahip olan gözlemler data snooping'le saptanamazlar ve sonraki testleri bozarlar.

Bu adımdaki sınama işlemi global test kabul edilinceye kadar, yani uyumsuz ölçü kalmayıncaya kadar yinelenir.

3.2.2. Peryodlar Arası Uyumsuzluk Sınaması

Model hatalarından arındırılmış ağırlar, "periyotlar arasında, ağda geometrik ve fiziksel şekil değişimleri meydana gelmemiştir" sıfır hipotezi yardımıyla test edilirler.

Uyumsuz ölçüleri ayıklanmış son periyot dengelemesi yinelenir ve ilk periyoda ait koordinatlar kümesinin varyans - kovaryans matrisi ile iki periyodun kombine dengelemesi yapılır. İki periyotta da ortak olan noktalar kullanılır.

Eğer,

$$T = \frac{\hat{O}_o^2}{\hat{O}_o^2} > F_{r, \infty; 1-\alpha}$$

ise sıfır hipotezi reddedilir.

Burada,

r : Kombine dengelemesinin serbestlik derecesi,

α : (1) de $b = r$ ile BAARDA (1968) deki nomogramlardan alınabilir (yaklaşık olarak).

Sıfır hipotezin reddedilmesi, istatistik olarak, incelenen iki periyot ağırlarının şekil ve/veya boyutu aynı değildir demektir.

3.2.3. TEK NOKTA HAREKETLERİNİN TEST EDİLMESİ

Her iki periyotta ortak olan nokta gruplarına uygulanan sınama prosedürü:

- (2) İstatistik formunu kullanarak bir - boyutlu geleneksel seçenek hipotez testleri (data snooping) koordinat bilinmeyenlerinin her biri (yatay konum ağırlarında)
- 2) "uyumsuz ölçü" gibi işleme sokulur ve eğer,

ise i nolu koordinat bilinmeyenindeki sapma anlamlıdır denir.

$$t_1 = |v_{c_i}| / \hat{\sigma}_o \cdot q_i^{1/2} > F_{1,\infty;1-\alpha_o}^{1/2}$$

b) (4) istatistik formunu kullanarak çok - boyutlu geleneksel seçenek hipotez sınamalarıyla her bir nokta olası bir "uyuşumsuz ölçü" olarak kabul edilir, (VAN MIERLO, 1981 KOK, 1982).

Delaysıyla herbir H_s seçenek hipotezi için B matrisinin kolonları sırasıyla, yatay konum ağlarında ikili, birim vektör takımlarıdır.

Eğer,

$$T_1 = \frac{v_c^T B (B O_v B)^{-1} B v_c^T}{c \cdot \hat{\sigma}_o^2} > F_{c,\infty;1-\alpha_1}$$

ise noktanın hareket ettiğine karar verilir. Burada,

B : kolon vektörleri b birim vektörleri olan matris,

c: Koordinat sisteminin boyutu (yatay konum ağları için : c = 2)

: $\alpha_1 : \lambda_o = \lambda (\alpha_o, \beta_o, r, \infty) = \lambda (\alpha_1, \beta_o, c, \infty)$ den hesaplanan anlam düzeyidir.

İç güvenilirlik, her nokta için hesaplanacak olan Q karesel formundan elde edilir.

Yatay konum ağları için c = 2 dir ve Q, hipotez yardımıyla ilgili nokta için bir güvenilirlik bölgesi olarak kullanılacak olan Nabla (∇) elipslerini tanımlar. Q, datum seçimine karşı bağımsız olduğu için bu güvenilirlik bölgeleri bir S - dönüşümüyle başlangıçta sabit alınan datum noktaları için de hesaplanır. Nabla elipslerinin şekli kontrol ağının tasarımında kullanılır. Bu elipsin büyük yarı eksenini uygulanan test yardımıyla daha az saptanabilen nokta hareketinin doğrultusunu gösterir, (KOK, 1982).

3.2.4. DEFORMASYON MODELLERİNİN SINAMASI

Yapıyı tasarlayan uzmanlarca verilen, yapıda meydana gelmesi beklenen geometrik değişimlerin büyüklüğü ve doğrultusuna ilişkin bilgi "deformasyon modeli" olarak tanımlanır.

Delft yaklaşımı böylesi bir bilgi olmadığı zaman, bu aşamaya kadar yapılan istatistik testlerle anlamlı konum değişimlerine sahip noktalardaki yer değiştirme vektörünün doğrultusuna ilişkin, gerçek hareket doğrultusuna oldukça yakın sonuçlar veren bir dizi seçenek hipotezi sınamasından yararlanır.

İki periyot arasında ortak noktaların koordinatlarındaki olası değişimler için bir H_s seçenek hipotezi

$$H_s : b \cdot x_2 \neq 0$$

den hesaplanan anlam düzeyidir.

formüle edilirse genel bir - boyutlu H_s seçenek hipotezi için

$$t_1 = \frac{-b^T v_c}{\hat{O}_o(b^T Q_v c b)^{1/2}} \sim N\{0, 1\}$$

istatistiği uygulanabilir, (KOK, 1982).

Noktaların bağıl hareketleri, data -snooping'de olduğu gibi bir birim vektörlü-mayan bir b - vektörüyle temsil edilirler ve eğer,

$$t_1 = \frac{-b^T v_c}{(b^T Q_v c b)^{1/2}} > F_{1, \infty; 1 - \alpha_o} \text{ ise seçenek hipotez}$$

kabul edilir, yani nokta b - vektöründe tanımlanan doğrultuda hareket etmiştir denir.

Aynı anda birden fazla noktadaki yer değiştirme vektörü için

$H_s : B \cdot X_2 \neq 0$
seçenek hipotezi ile eğer,

$$T_2 \frac{v_c^T B (B^T Q_v c B)^{-1} B^T v_c}{c \cdot Q_o} > F_{c, \infty; 1 - \alpha_2}$$

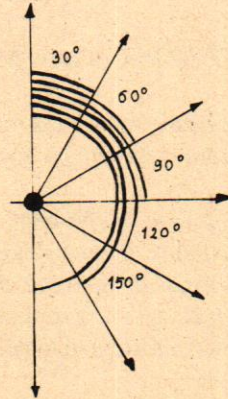
ise seçenek hipotezi kabul edilir ve noktalar B matrisiyle tanımlanan doğrultular boyunca hareket etmiştir denir, (Şekil - 3).

Burada,

B : kolonlarının her biri olası hareket doğrultusunu tanımlayan $n \times c$ ($c = 2$ ve n : hareket ettiği varsayılan noktaların sayısıdır) boyutlu bir matristir.

$\alpha_2 : \lambda_o = \lambda(\alpha_o, \beta_o, r, \infty) = \lambda(\alpha_2, \beta_o, c, \infty)$ dan hesaplanır, LGR (1982).

b_i seçenek hipotezi	Y_i	X_i	doğrultu
1	1.0	0.0	0°
2	1.7	1.0	30°
3	1.0	1.7	60°
4	0.0	1.0	90°
5	-1.0	1.7	120°
6	-1.7	1.0	150°



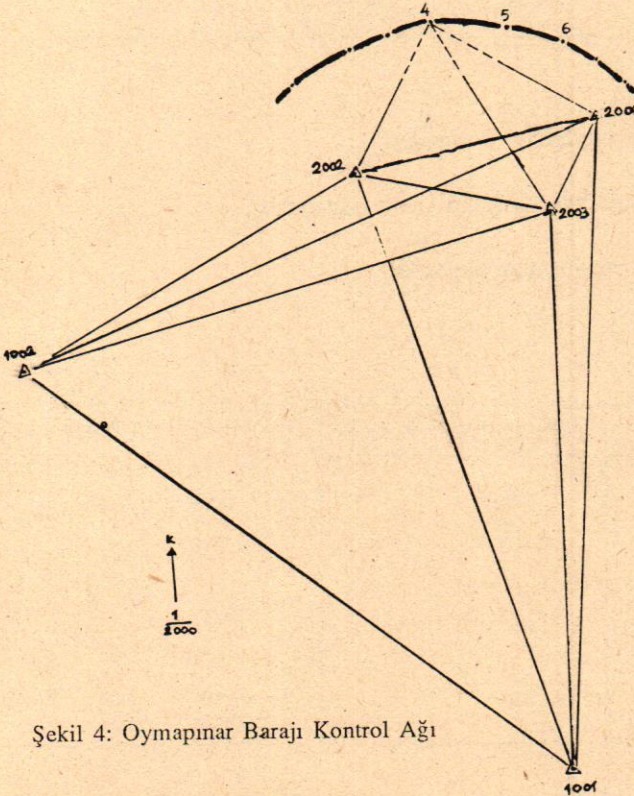
Şekil.3: B matrisindeki b-vektörlerinin sıfır-dıymayan bileşenleri

4. UYGULAMA

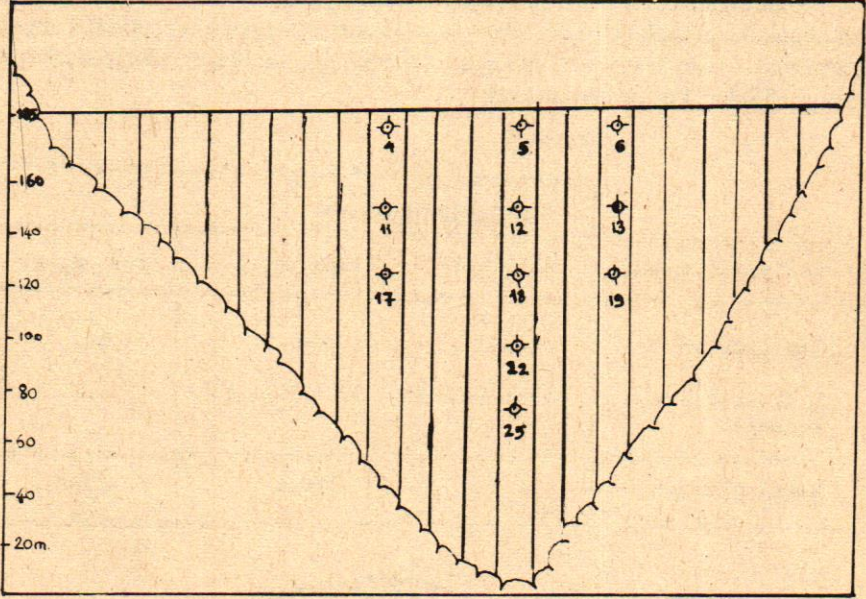
Kontrol ağı 5'i referans, 11'i barajın mansap yüzüne yerleştirilmiş obje noktaları olmak üzere toplam 16 nokadan oluşmaktadır. Karşılaştırma periyotları olarak 1985 Eylül - 1986 Mayıs ve 1985 Eylül - 1986 Eylül seçilmiştir. Gözlemlerin türü ve sayısı Tablo : 1'de gösterilmektedir.

Tablo: 1.

Gözlemlerin Türü	Gözlemlerin sayısı		
	1985 Eylül	1986 Mayıs	1986 Eylül
Doğrultular	—	—	53
Doğrultular + Kenarlar	$53 + 10 = 63$	$53 + 10 = 63$	—
Baraj gölü kotu	173 m	180 m	173 m



Şekil 4: Oymapınar Barajı Kontrol Ağı



Şekil: 5 Obje Noktalarının Konumları

Delft yaklaşımı sınaama prosedürünün uygulanması:

1) Peryotlar arası uyuşumluluk testleri

Tablo: 2

Test değişkenleri	1985 Eylül-1986 Mayıs	1985 Eylül-1986 Eylül	Karar
b	48	48	
α_1	0.253	0.253	
$F_{b, \infty; 1 - \alpha_1}$	1.13	1.13	
$T_1 = \frac{\sigma_0^2}{\sigma^2} = \frac{\Omega}{b \cdot \sigma_0^2}$	15.35	1.38	Ret

		bir-boyutlu test			iki-boyutlu test			Noktalarda saptanan olası hareketler.	
		Koordinatlar	t_1	Karar	Nokta No.	T_1	Karar	X-doğrultusunda	Y-doğrultusunda
KARŞI AŞTIRMA DENEMLERİ	1985 Eylül - 1986 Mayıs	X ₅	17.58	Ret					
		Y ₅	11.04	"	5	162.23	Ret	-2.3 cm	-0.5 cm.
		X ₄	12.37	"					
		Y ₄	7.95	"	4	77.00	"	-2.1	-0.2
		X ₁₂	9.75	"					
		Y ₁₂	6.85	"	12	47.53		-1.7	-0.6
		X ₆	9.23	"					
		Y ₆	6.55	"	6	62.02	"	-1.8	-0.7
		X ₁₁	6.26	"					
		Y ₁₁	4.73	"	11	20.51	"	-1.0	-0.3
		X ₁₈	5.57	"					
		Y ₁₈	2.90	Kabul	18	15.75	"	-0.8	-0.1
		X ₁₃	4.21	Ret					
		Y ₁₃	3.12	Kabul	13	9.67	"	-0.7	-0.1
		X ₁₇	3.64	Kabul					
		Y ₁₇	2.77	Ret	17	6.97	"	-0.6	-0.6
		X ₁₉	2.20	Kabul					
		Y ₁₉	2.81	"	19	6.71	"	-0.3	-0.2
		1985 Eylül - 1986 Eylül	Eylül	X ₅	3.34	Ret			
Y ₅	2.96			Kabul	5	6.63	"	-0.3	-0.2
X ₄	3.42			Ret					
Y ₄	3.03			Kabul	4	6.41	"	-0.4	-0.2
$\alpha_0 = 0.001$, $\beta_0 = 0.80$					$\alpha_2 = 0.003$, $\beta_0 = 0.80$				
$F_{1,\infty}^{1/2}$ $1-\alpha_0 = 3.29$					$F_{2,\infty}^{1/2}$ $1-\alpha_2 = 5.87$				

Tablo: 3

- 2) Tek nokta hareketlerinin saptanması
Burada yalnız hareket eden noktalara ilişkin bilgiler verilmiştir.

5. SONUÇ

Mühendislik yapılarında ve yeryüzünün belirli bölgelerinde ortaya çıkması beklenen geometrik değişimlerin saptanması için tesis edilen mühendislik kontrol ağlarında ölçmeler son derece özenle yapılmalarına rağmen yine de bazı hataların sonuçları olumsuz yönde etkilemeleri önlenemez ve "yerdeğiştirme" olarak yanlış karar verilmesine neden olur.

Delft yaklaşımında kullanılan sınama prosedürü, sıra ile, önce ölçülerin sonra nokta koordinatlarının ve peryotlar arasında oluşabilecek nokta kaymalarının birer "ölçü" gibi genel bir - boyutlu uyuşumsuz ölçü sınamasından geçirilmesi ve de özellikle bu kayıklıkların yaklaşık doğrultular hakkında bilgi vermesi diğer yaklaşımlar karşısında üstünlük sağlar.

Konu ile ilgili diğer mühendislik alanlarındaki uzmanlar tarafından verilecek bilgiler ışığında geometrik değişimlere ilişkin daha tutarlı yorumlar yapılabilir.

Çift eğrilikli ince kemer baraj türünde inşa edilen Oymapınar Barajının mansap yüzündeki bazı obje noktalarında saptanan geometrik değişimler ölçmelerin yapıldığı mevsim ve baraj gölü su düzeyi ile uyumlu olarak barajın normal elastik davranışını göstermektedir. Koordinat sisteminin x - ekseni ile baraj gövdesinin menba - mansapdoğrultusu çakıştığı için, özel bir durum olarak, deformasyon modelinin sınaması adımına gerek kalmamıştır.

KAYNAKÇA

- Baarda, W. (1967): **Statistical Concepts in Geodesy** - Netherland Geodetic Commission., Publ. on Geodesy, New Series, Vol. 2, No.4, Delft.
- Baarda, W. (1968) : **A Testing Procedures for use in Geodetic Networks**, Netherland Geodetic Commission, Publ. on Geodesy, New Series, Vol. 2, No. 5, Delft.
- Chrzanowski, A. et al (1981) : **A Comparison of Different Approaches into the Analysis of Deformation Measurements**, Proc. XVI th Int. Cong. FIG, Montreux, pp. 602. 3/1 - 24.
- Kok, J.J. (1982) : **Statistical Analysis of Deformation Problems Using Baarda's Testing Procedures**, In : Forty Years of Thought, Delft University of Technology, Delft, pp. 469 - 488.
- LGR - The Staff of Geodetic Computing Centre (1982) : **The Delft Approach for the Design and Computation of Geodetic Networks**, In : Forty Years of Thought, Delft TU, Delft, pp. 202 - 274.
- Uzel, T., Alpmen, M., Kıran, H., Demirkaya, S., Hoşbaş, R.G., Duman, İ., (1985, 1986) : Oymapınar Barajı Deformasyon ve Deplasman Ölçümleri Araştırma Projesi Raporları, İstanbul
- Van Mierlo, J. (1978) : **A Testing Procedure for Analysing Geodetic Deformation Measurements**, 2 nd Int. Sym. on the Analysis of the Geodetic Deformation Measurements, Bonn, pp. 321 - 353

YANLIŞ - DOĞRU CETVELİ

SAY/SAT.	YANLIŞ	DOĞRU
99/17	$\Sigma (fo)_{2e \cdot p}$	$\Sigma (fo)_{2x2 \cdot p}$
99/18	$(So)^2_{2x}$	$(So)^2_{2x2}$
102/14	P_{221}	P_{22}
469/14	$\phi_s(T)$	$\phi^s(T)$
499/2	$V_1 = A_1 X_1 L_1$	$\underline{V}_1 = \underline{A}_1 X_1 - L_1$
503/5	-1 1... 1 1	$\theta^2, \theta^2,$
563/23,24	$L_1 L_2$	λ_1, λ_2
609/Alttan 4.	dh	dh
613/7	$2 H_A H_B 4($	$2 H_A H_B + ($
614/2	$S_m = S_1 ($	$S_m = S_1 - ($
708/10	R^2	$2R^2$
714/4	$S = \sqrt{x^2 + y^2} = A . S = A \sqrt{x^2 + y^2}$	$S = \sqrt{x^2 + y^2} = A . S = A \sqrt{x^2 + y^2}$
775/son ikinci	α	$\hat{\alpha}$
776/son	ϕ	ϕ'
781/7	$n\phi$	ϕ_n
783/Alt 7	ψ'	ϕ'