

Sıvı Sıkışabilirliği ve Sıvı Ortamı Dalga Yayılma Sınır Şartlarının Baraj Deprem Davranışına Etkisinin Euler Yaklaşımıyla İncelenmesi

Y. Calayır ve M. Karaton

*Fırat Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
Elazığ 23279, Türkiye*

ÖZET: Bu çalışmada, sıvı-yapı sistemlerinin dinamik etkileşim problemi için Euler yaklaşımı kullanılmıştır. Sarıyar beton ağırlık barajının baraj-rezervuar ve baraj-temel etkileşimleri dikkate alınarak lineer dinamik analizi yapılmıştır. Rezervuar ve temel ortamları sonlu boyutlarda seçilmiştir. Rezervuar sonlu eleman modelinde mansap-memba doğrultusunda ağı kesildiği arka yüzeye Sommerfeld yayılma sınır şartı uygulanmıştır. Rezervuar tabanında bulunan alüvyon ve sediment malzemesinin dalga sönümlenme etkisi analizde ayrıca hesaba katılmıştır. Dinamik etki olarak, 1992 Erzincan depremi doğu-batı ve düşey ivme bileşenleri seçilmiştir. Sıvı yüzey dalgalarının ve sıvı sıkışabilirliğinin çözümlere etkisi incelenmiştir. Rezervuarın dalga yayılma ve sönümlenme sınır şartlarının çözümler üzerindeki etkileri ayrıca irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Sıvı sıkışabilirliği; dalga yayılma sınır şartı; baraj; dinamik analiz

ABSTRACT: In this study, Eulerian approach was used for the dynamic interaction problem of fluid-structure systems. Linear dynamic analysis of Sarıyar concrete gravity dam was performed considering dam-reservoir and dam-foundation interactions. The reservoir and foundation domains were selected as having finite dimensions. In the finite element model of reservoir, Sommerfeld radiation condition was applied at the truncation boundary. The absorption effects of alluvium and sediment materials that invariably deposit at the bottom of reservoir were also included in the analysis. For the dynamic input, the east-west and vertical acceleration components of 1992 Erzincan earthquake were selected. The effects of fluid surface waves and compressibility of fluid on the results were investigated. The effects of wave radiation and absorption boundary conditions of reservoir on the solutions were also evaluated.

Giriş

Barajlar sıvı-yapı etkileşimine maruz yapı grubuna girmektedir. Deprem gibi dinamik bir etki altında yapı ve sıvı birbirinin dinamik davranışını önemli ölçüde etkiler. Sıvı ortamında hidrodinamik basınçlar, yapı ortamında ise bu basınçlardan dolayı ilave yükler oluşmaktadır. Sıvı-yapı etkileşim problemi Euler, Lagrange ve Kütle Ekleme yaklaşımlarından biriyle modellenenbilir (Calayır ve diğ., 1996).

Sıvı sıkışabilirliği, çoğu beton barajın deprem davranışını etkileyen önemli bir parametredir. Hidrodinamik basınçların kütle ekleme yöntemiyle temsili en ilk ve basit bir yaklaşım olup, gerçekçi olmayan çözümlere götürebilir. Sıvı sıkışabilirliği ve dalga yayılma sınır şartları göz önünde bulundurularak, rezervuar ortamında oluşan hidrodinamik basınçların doğru bir şekilde modellenmesi gereksinimi vardır (Chopra, 1988; Yang ve diğ., 1996).

Sıvı-yapı Etkileşimi için Euler Formülasyonu

Sıvı-yapı sistemlerinin Euler yaklaşımıyla analizinde, yapının hareketi yer değiştirmeler, sıvının hareketi ise basınçlar cinsinden ifade edilmektedir. Lineer sıkışabilir, viskoz olmayan ve rotasyonsuz bir sıvının küçük genlikli yer değiştirmeler altındaki iki boyutlu hareketi,

$$P_{,xx} + P_{,yy} = \frac{1}{C^2} P_{,tt} \quad (1)$$

dalga denklemiyle verilebilir. Burada x,y,z Kartezyen koordinatları, t zamanı, C sıvıdaki basınç dalgası hızını ve $P_{,ii}$ ise hidrodinamik basıncın i değişkenine göre iki kez kısmi türevini belirtmektedir. Her hangi bir etki sonucu sıvı sisteminde oluşan hidrodinamik basınçlar, (1) denkleminin uygun sınır şartları altında çözülmesiyle elde edilir. Sıvı sistemi için sıvı-yapı ara yüzeyinde, sıvı tabanında, sıvı yüzeyinde ve sonlu eleman ağının kesildiği arka yüzeyde (dalga yayılma şartı) sınır şartları belirlenmelidir. Sıvı sistemi sınır şartları toplu olarak aşağıda verilmiştir:

1. Sıvı-yapı (baraj-rezervuar) ara yüzeyinde,

$$P_{,n} = -\rho_w \mathcal{A}_h \quad (2)$$

2. Sıvı (rezervuar) yüzeyinde,

$$P=0 \quad (\text{sıvı serbest yüzeyinde yüzey dalgaları yoksa}) \quad (3)$$

$$P_{,n} = -\frac{P_{,tt}}{g} \quad (\text{sıvı serbest yüzeyinde yüzey dalgaları varsa}) \quad (4)$$

3. Sıvı tabanında (rezervuar tabanında),

$$P_{,n} = -\rho_w \mathcal{A}_{hg} \quad (\text{rezervuar tabanı rijit ise}) \quad (5)$$

$$P_{,n} = -\rho_w \mathcal{A}_{hg} - q P_{,t} \quad (\text{rezervuar tabanında sönümleme varsa}) \quad (6)$$

4. Sıvının (rezervuarın) arka yüzeyinde Sommerfeld dalga yayılma sınır şartı ise,

$$P_{,n} = -\frac{P_{,t}}{C} \quad (7)$$

olarak tanımlanabilir (Humar ve Roufaiel, 1983; Yang ve diğ., 1996). Denklem (2-7)' de geçen yeni büyüklükler olarak; n sıvı yüzeyi dış normalini, $P_{,n}$ basıncın yüzey normaline doğrultusundaki türevini, \mathcal{A}_h sıvı-yapı ara yüzeyinde normal doğrultusundaki yapı ivmelerini, ρ_w sıvının kütle yoğunluğunu, g yerçekimi ivmesini, \mathcal{A}_{hg} sıvı tabanı dış normaline doğrultusundaki yer ivmesini, $P_{,t}$ basıncın zamana göre bir kez türevini ve q ise

rezervuar tabanı sönüm katsayısını belirtmektedir. q sönüm katsayısı rezervuar tabanında bir boyutlu dalga yayılma şartı kullanılarak,

$$q = \frac{(1 - \alpha)}{C(1 + \alpha)} \quad (8)$$

eşitliğiyle verilebilir (Hall ve Chopra, 1982). Burada, α katsayısı rezervuar tabanından yansıyan dalganın gelen dalgaya oranını göstermektedir.

Sıvı ortamının hareketini temsil eden (1) denklemi, (2, 4, 6-7) denklemleriyle verilen sınır şartları altında çözülmesiyle hidrodinamik basınçlar elde edilir. Söz konusu sıvı denklemleri için sonlu eleman yaklaşımı kullanılırsa, sıvı sistemine ait sonlu eleman hareket denklemleri matris formunda aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$[M_f^P] \{\ddot{P}\} + [C_f^P] \{\dot{P}\} + [K_f^P] \{P\} = -\rho_w [R]^T \{\ddot{U}_{sf}\} + \{F_{fg}\} \quad (9)$$

Burada $[M_f^P]$ yüzey dalgalarının etkisini içeren sıvı kütle matrisini, $[C_f^P]$ yayılma sınır şartı ile rezervuar tabanı dalga sönümleme etkisinden dolayı ortaya çıkan sönümü içeren sıvı sönüm matrisini, $[K_f^P]$ ise sıvı rijitlik matrisini göstermektedir. $[R]$ sıvı-yapı ara yüzeyi ile ilgili bir matris olup; yapı ortamında oluşan ivmelerden sıvı yük vektörünü ve sıvı ortamında oluşan basınçlardan yapı düğüm noktası ilave kuvvetlerini belirlemede kullanılır. Bu denklemdeki $\{\ddot{U}_{sf}\}$ sıvı-yapı ara yüzeyindeki yapı ivmelerini, $\{F_{fg}\}$ sıvı tabanındaki yer ivmelerinden dolayı ortaya çıkan sıvı yük vektörünü, $\{P\}$ hidrodinamik basınç vektörünü, $\{\dot{P}\}$ ve $\{P\}$ ise bu vektörün zamana göre bir ve iki kez kısmi türevlerini göstermektedir.

Yapı ortamının dinamik hareketine ait sonlu eleman denklemleri,

$$[M_s] \{\ddot{U}_s\} + [C_s] \{\dot{U}_s\} + [K_s] \{U_s\} = \{F_s\} + \{F_{sf}\} \quad (10)$$

bağıntısı ile verilebilir. Burada $[M_s]$, $[C_s]$ ve $[K_s]$ sırasıyla yapı ortamına (baraj+temel) ait kütle, sönüm ve rijitlik matrislerini; $\{\ddot{U}_s\}$, $\{\dot{U}_s\}$ ve $\{U_s\}$ büyüklükleri de yapı ortamına ait ivme, hız ve yer değiştirme vektörlerini temsil etmektedir. $\{F_s\}$ yapının dış yük vektörünü; $\{F_{sf}\}$ ise sıvı ortamında oluşan hidrodinamik basınçlardan ötürü yapıya gelen ek dış yük vektörünü belirtmektedir. $\{F_{sf}\}$ vektörü,

$$\{F_{sf}\} = [R]^T \{P\} \quad (11)$$

olarak yazılabilir. Böylece sıvı-yapı sistemine ait ortak hareket denklemleri (9) ve (10) denklemlerinin,

$$\begin{bmatrix} [M_s] & [0] \\ [M_{fs}] & [M_f^P] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{\ddot{U}_s\} \\ \{\ddot{P}\} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} [C_s] & [0] \\ [0] & [C_f^P] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{\dot{U}_s\} \\ \{\dot{P}\} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} [K_s] & [K_{sf}] \\ [0] & [K_f^P] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{U_s\} \\ \{P\} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \{F_s\} \\ \{F_{fg}\} \end{Bmatrix} \quad (12)$$

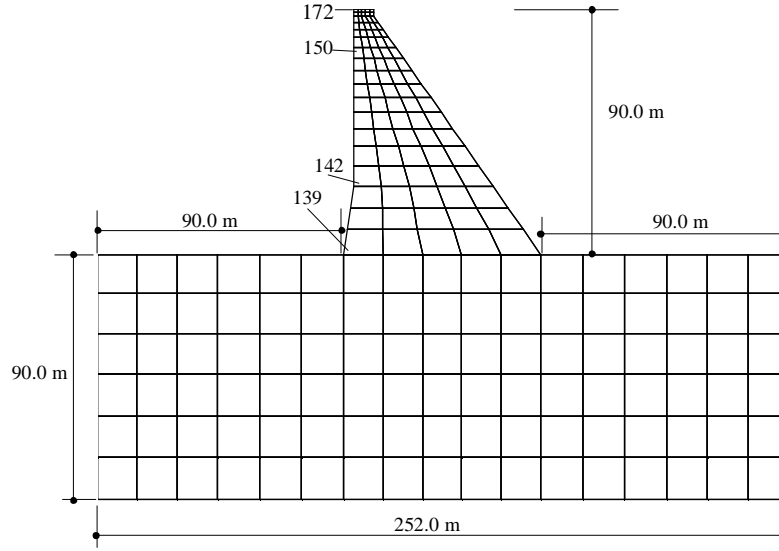
şeklinde birleştirilmesiyle elde edilebilir. Burada,

$$[M_{fs}] = \rho_w [R] ; [K_{sf}] = -[R]^T \quad (13)$$

dir. Bu çalışmada sıvı ve yapı sisteminin hareket denklemleri Newmark yöntemine dayanan bir zaman integrasyon yöntemi kullanılarak çözülmüştür (Yang ve diğ., 1996).

Sayısal Uygulama

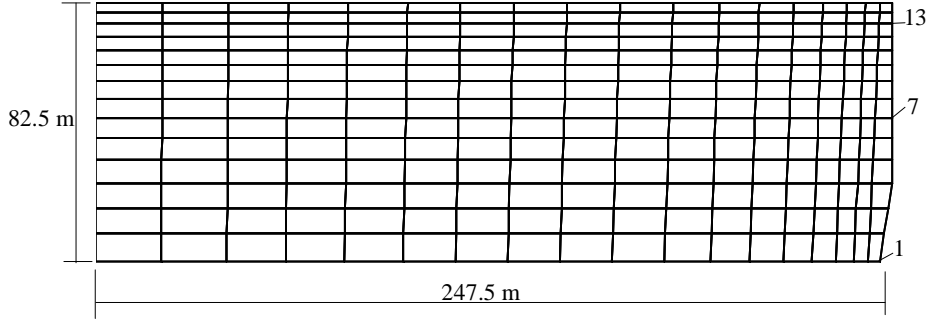
Sayısal uygulama için Sarıyar beton ağırlık barajı seçilmiştir. Bu baraj, Ankara'nın 120 km kuzey batısında Sakarya nehri üzerinde inşa edilmiştir. Sarıyar barajının baraj-rezervuar ve baraj-temel etkileşimleri dikkate alınarak lineer dinamik analizi yapılmıştır. Temel ve rezervuar ortamları sonlu boyutlarda seçilmiştir. Temelin yüksekliği baraj yüksekliği (H) kadar, uzunluğu ise baraj memba ve mansap topuklarından itibaren H kadar dışa taşacak şekilde alınmış ve buna göre sonlu eleman ağı oluşturulmuştur. Baraj-temel sisteminin sonlu eleman modeli Şekil 1' de verilmiştir. Ağın üzerinde, tepki büyüklüklerinin zamanla değişim grafiklerinin çizildiği bir düğüm noktası ve üç eleman integrasyon noktası işaretlenmiştir.



Şekil 1. Baraj-temel sisteminin sonlu eleman modeli.

Baraj betonunun elastisite modülü 31027 MPa, Poisson oranı 0.2, kütle yoğunluğu 2643 kg/m³ seçilmiştir. Temel ortamının elastisite modülü 15513.5 MPa, Poisson oranı 0.2, kütle yoğunluğu ise 2643 kg/m³ olarak alınmıştır. Rezervuar sonlu eleman modelinde mansap-memba doğrultusunda ağın kesildiği arka yüzeye Sommerfeld dalga yayılma sınır şartı uygulanmıştır. Bu sınır şartının çözümler üzerindeki etkisini görmek amacıyla rezervuar uzunluğu değişken olarak alınmış ve rezervuar yüksekliği (H_r) cinsinden H_r , $2H_r$ ve $3H_r$ durumları için çözümler elde edilmiştir. $3H_r$ durumu için rezervuar sonlu eleman modeli Şekil 2' de verilmiştir. İlgili ağın üzerinde hidrodinamik basınçların hesaplandığı üç nokta işaretlenmiştir. Rezervuar tabanında bulunan alüvyon ve sediment malzemesinin dalga sönümleme etkisi hesaba katılmıştır. Dinamik etki olarak, 1992 Erzincan depremi doğu-batı ve düşey ivme bileşenleri seçilmiştir (Celep ve Kumbasar, 2000). Baraj-temel sistemi için Rayleigh sönümü alınmıştır. Sistemin ilk iki

modunda 0.05' lik sönüm oranı sağlayacak şekilde sönüm katsayıları belirlenmiştir. İntegrasyon zaman adımı 0.01s seçilmiştir. Çözümler için yazarlar tarafından geliştirilen ve MATLAB ortamında kodlanılan bir bilgisayar programı kullanılmıştır. Çözümlerde statik yük etkisi hesaba katılmamıştır.



Şekil 2. Rezervuar sonlu eleman modeli.

Sıvı yüzey dalgalarının etkisinin değerlendirildiği çözümlerde rezervuar uzunluğu yüksekliğinin üç katı alınmış, rezervuar tabanı rijit kabul edilmiş ve dalga yayılma sınır şartı hesaba katılmamıştır. Yüzey dalgalarının dikkate alındığı ve alınmadığı durumlara ait tepki büyüklüklerinin mutlak maksimum değerleri Tablo 1' de verilmiştir. Bu dalgaların hidrodinamik basınçlara etkisi sıvı yüzeyinden tabana doğru azalım göstermektedir. Tablo 1' de görüldüğü gibi sıvı yüzey dalgalarının etkisi genelde % 1' in altındadır. Analizlerde bu etki ihmal edilebilir.

Tablo 1. Yüzey dalgalarının çözümlere etkisi.

Durum	Maksimum kret yatay yer değiştirmesi (mm)	Maksimum hidrodinamik basınç (MPa)		
	172 nolu düğüm	1 nolu düğüm	7 nolu düğüm	13 nolu düğüm
Yüzey dalgası var	62.2744	1.5716	1.0099	0.3411
Yüzey dalgası yok	62.6367	1.5694	1.0162	0.3492
% Fark	-0.5784	0.1402	-0.6201	-2.3196

Tablo 2. Sıvı sıkışabilirliğinin çözümlere etkisi.

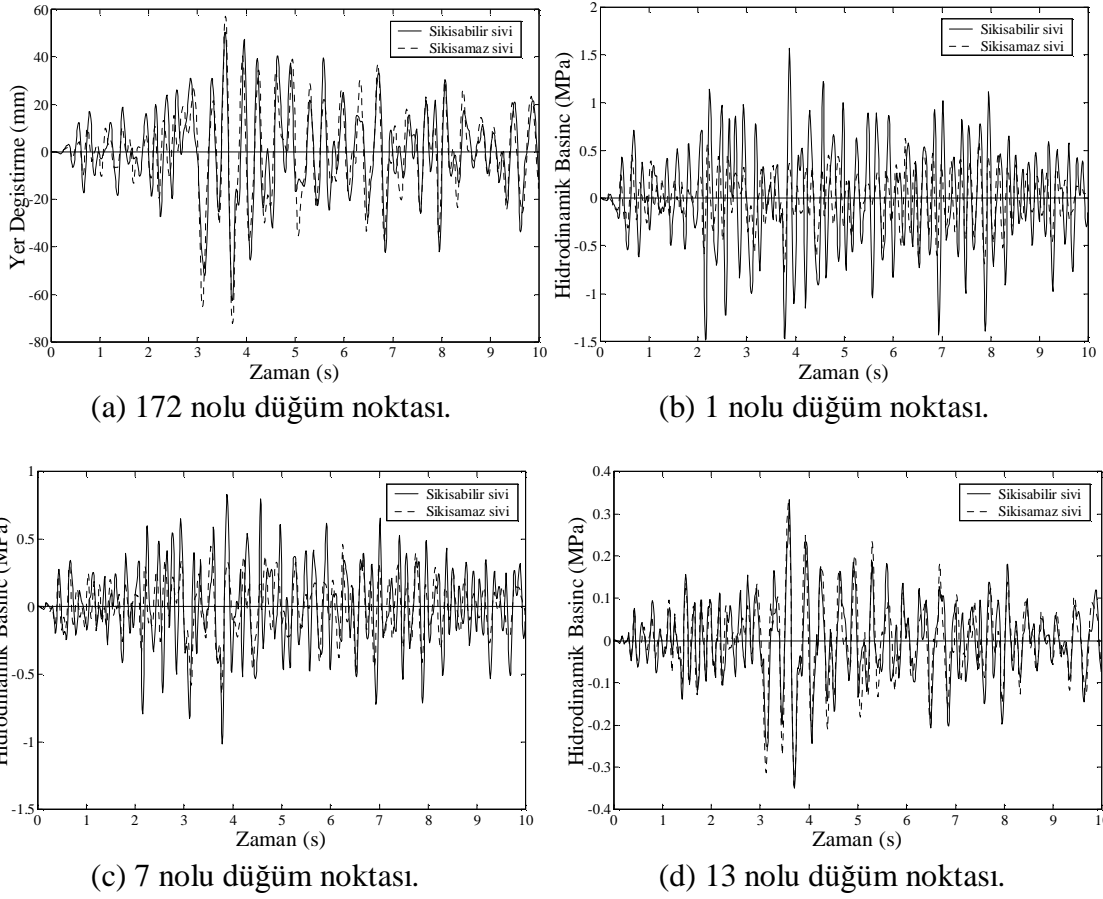
Durum	Maksimum kret yatay yer değiştirmesi (mm)	Maksimum hidrodinamik basınç (MPa)		
	172 nolu düğüm	1 nolu düğüm	7 nolu düğüm	13 nolu düğüm
Sıkışabilir sıvı	62.6367	1.5694	1.0161	0.3492
Sıkışamaz sıvı	72.2176	0.7729	0.6436	0.3429
% Fark	-13.2667	103.053	57.8776	1.8373

Tablo 3 Sıvı sıkışabilirliğinin maksimum ve minimum asal gerilmelere etkisi.

Durum	Maksimum ve minimum asal gerilmeler (MPa)					
	139 nolu el. integ. nok.		142 nolu el. integ. nok.		150 nolu el. integ. nok.	
	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.
Sıkışabilir sıvı	4.19935	-9.5971	3.7757	-7.0002	1.1794	-2.6092
Sıkışamaz sıvı	4.0368	-7.4042	3.5429	-5.9512	1.6773	-2.1228
% fark	4.0279	29.6169	6.5708	17.6267	-29.6846	22.9131

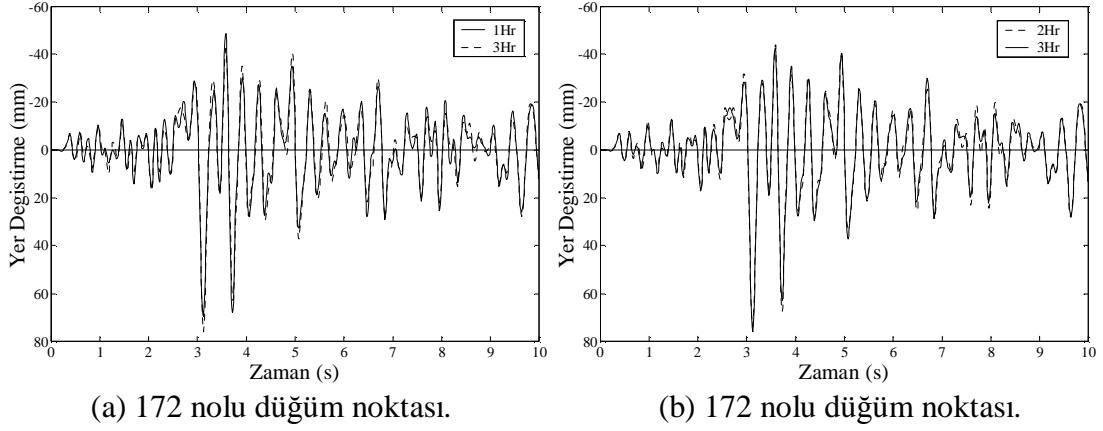
Sıvı sıkışabilirlik etkisinin incelendiği çözümlerde rezervuar uzunluğu yüksekliğinin üç katı alınmış, rezervuar tabanı rijit kabul edilmiş, dalga yayılma sınır şartı hesaba

katılmamış ve sıvı yüzey dalgalarının etkisi ihmal edilmiştir. Barajın kret yatay yer değiştirmesinin (172 nolu düğüm noktası) ve baraj memba yüzeyinde bulunan üç noktadaki hidrodinamik basınçların zamanla değişimleri Şekil 3’ de sunulmuştur. Ayrıca bu noktadaki tepki büyüklüklerinin mutlak maksimum değerleri Tablo 2’ de; barajın değişik noktalarındaki maksimum ve minimum asal gerilmeler ise Tablo 3’ de verilmiştir. Çözümlerden görüleceği üzere hidrodinamik basıncın sıkışabilir ve sıkışamaz sıvı çözümleri arasındaki fark rezervuar tabanından, sıvı serbest yüzeyine doğru önemli bir azalış göstermektedir. Mutlak maksimum değerlerde tabanda % 103 civarında fark oluşurken, rezervuar yüzeyine yakın noktada fark % 2 civarındadır. Kret yatay yer değiştirmesinde % 13 ve asal gerilmelerde ise maksimum % 30 civarında bir fark görülmektedir. Sıvı sıkışabilirliğinin çözümlere etkisi önemli düzeydedir.



Şekil 3. Sıkışabilir ve sıkışamaz sıvı durumlarına ait tepki büyüklüklerinin zamanla değişimi.

Sıvı dalga yayılma sınır şartı etkisinin incelendiği çözümlerde rezervuar ağının kesildiği mesafe (rezervuar uzunluğu) için sonuçlar karşılaştırılmıştır. Rezervuar uzunluğu H_r , $2H_r$ ve $3H_r$ olmak üzere değişken seçilmiş, rezervuar tabanı rijit kabul edilmiş ve Sommerfeld yayılma sınır şartı ile sıvı yüzey dalgalarının etkisi hesaba katılmıştır. Barajın kret yatay yer değiştirmesinin zamanla değişimi Şekil 4’ de sunulmuştur. Ayrıca bazı noktalardaki tepki büyüklüklerinin mutlak maksimum değerleri Tablo 4’ de verilmiştir. Rezervuar uzunluğunun değişimi çözümleri biraz etkilemektedir. Bazı yerlerde/anlarda H_r ve $3H_r$ çözümleri birbirine daha yakın çıkarken, bazı yerlerde/anlarda ise $2H_r$ ve $3H_r$ sonuçları birbirine daha yakındır.

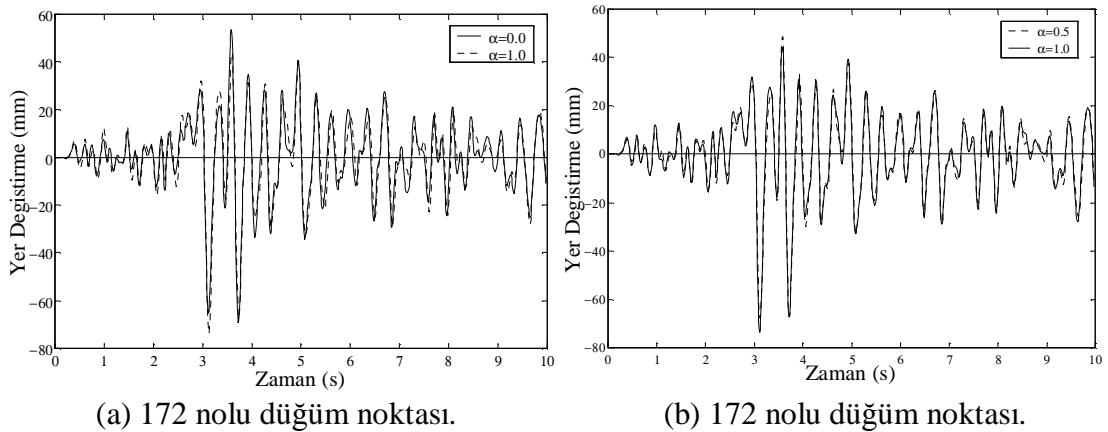


Şekil 4. Rezervuar uzunluğunun baraj kret yatay yer değiştirmesinin zamanla değişimine etkisi (Sommerfeld şartı var).

Tablo 4. Rezervuar uzunluğunun çözümlere etkisi (Sommerfeld şartı var).

Rezervuar Uzunluğu	Maksimum kret yatay yer değiştirmesi (mm)	Maksimum hidrodinamik basınç (MPa)			
		172 nolu düğüm	1 nolu düğüm	7 nolu düğüm	13 nolu düğüm
1H _r	64.6135	0.7662	0.6150	0.3440	
2H _r	65.0349	0.8107	0.5864	0.3349	
3H _r	69.2307	0.9464	0.7059	0.3329	

Rezervuar tabanı dalga sönümlenme etkisinin incelendiği çözümlerde rezervuar uzunluğu yüksekliğinin iki katı alınmış, Sommerfeld yayılma sınır şartı ve sıvı yüzey dalgalarının etkisi göz önüne alınmıştır. Barajın kret yatay yer değiştirmesinin zamanla değişimi Şekil 5’ de sunulmuştur. Ayrıca bazı noktadaki tepki büyüklüklerinin mutlak maksimum değerleri Tablo 5’ de verilmiştir. α dalga yansıtma katsayısı olup, rezervuar tabanından yansıyan dalganın gelen dalgaya oranını göstermektedir. $\alpha=1.0$ rijit tabana karşılık gelmektedir. $\alpha=0.0$ ise tabana gelen dalganın tamamen sönümlendiğini belirtmektedir. Rezervuar tabanı dalga sönümlenme özelliği α ’ nın değerine bağlı olarak çözümleri etkilemektedir. Bu özellik, rezervuar-temel etkileşimini yaklaşık olarak temsil etmektedir ve analizlerde hesaba katılmalıdır.



Şekil 5. Rezervuar tabanı dalga yansıtma katsayısı α ’ nın baraj kret yatay yer değiştirmesinin zamanla değişimine etkisi (Sommerfeld şartı var).

Tablo 5. Rezervuar tabanı dalga yansıtma katsayısı α 'nın çözümlere etkisi (Sommerfeld şartı var).

Dalga yansıtma kats.	Maksimum kret yatay yer değiştirmesi (mm)	Maksimum hidrodinamik basınç (MPa)		
	172 nolu düğüm	1 nolu düğüm	7 nolu düğüm	13 nolu düğüm
$\alpha=0.0$	69.495	0.5267	0.5817	0.3394
$\alpha=0.5$	67.772	0.6088	0.5485	0.3378
$\alpha=1.0$	65.035	0.8107	0.5864	0.3349

Sonuçlar

Bu çalışmada, sıvı-yapı sistemlerinin dinamik etkileşim problemi için Euler yaklaşımı kullanılmıştır. Sarıyar beton ağırlık barajının baraj-rezervuar ve baraj-temel etkileşimleri dikkate alınarak lineer dinamik analizi yapılmıştır. Rezervuar sonlu eleman modelinde mansap-memba doğrultusunda ağın kesildiği arka yüzeye Sommerfeld dalga yayılma sınır şartı uygulanmıştır. Ayrıca, rezervuar tabanında bulunan alüvyon ve sediment malzemesinin dalga sönümleme etkisi hesaba katılmıştır. Dinamik etki olarak, 1992 Erzincan depremi doğu-batı ve düşey ivme bileşenleri alınmıştır. Yapılan çözümlerden; sıvı yüzey dalgalarının sonuçlara etkisinin ihmal edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca, sıvı sıkışabilirliğinin çözümleri önemli ölçüde etkilediği gözlenmiştir. Bu nedenle, sıvı sıkışabilirliği analizlerde göz önünde bulundurulmalıdır. Dalga yayılma sınır şartı rezervuar yüksekliği H_r olmak üzere; H_r , $2H_r$ ve $3H_r$ mesafelerinde uygulanarak bulunan çözümler, birbirlerine benzerlik yönünden yer ve zamana bağlı olarak değişim göstermektedir. Bazı durumlarda H_r ve $2H_r$ çözümleri birbirine daha yakın, bazı durumlarda ise $2H_r$ ve $3H_r$ sonuçları birbirine daha yakın olmaktadır. Rezervuar uzunluğunun en az $2H_r$ alınarak çözümlerin yapılması önerilir. Sıvı tabanında bulunan alüvyon ve sediment malzemesinin dalga sönümleme özelliğinin çözümlere belirgin bir etkisi vardır.

Referanslar

- Calayır, Y., Dumanoğlu, A. A., Bayraktar, A., 1996, Earthquake Analysis of Gravity Dam-Reservoir Systems Using the Eulerian and Lagrangian Approaches, *Computer and Structures*, Vol. 59, No. 5, pp. 877-890.
- Celep, Z., Kumbasar, N., 2000, *Deprem mühendisliğine giriş*, 2. baskı, Beta dağıtım, İstanbul.
- Chopra, A. K., 1988, Earthquake Response Analysis of Concrete Dams, *Advanced Dam Engineering for Design, Construction, and Rehabilitation*, edited by Jansen, R. B., Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 416-465.
- Hall, J. F., Chopra, A. K., 1982, Two-dimensional Dynamic Analysis of Concrete Gravity and Embankment Dams Including Hydrodynamic Effects, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 10, No. 2, pp. 305-332.
- Humar, J., Roufaiel, M., 1983, Finite Element Analysis of Reservoir Vibration, *Journal of Engineering Mechanics, ASCE*, Vol. 109, No. 1, pp. 215-230.
- Yang, R., Tsai, C. S., Lee, G. C., 1996, Procedure for Time-domain Seismic Analyses of Concrete Dams, *Journal of Engineering Mechanics, ASCE*, Vol. 122, No. 2, pp. 116-122.