

Urmărirea deformațiilor orizontale ale barajului Petrimanu folosind metode topografice

Monitoring Petrimanu dam horizontal displacements using topographical methods

Maria – Roberta Gridan¹, Carmen Grecea²

¹Universitatea "Politehnica" din Timișoara, Facultatea de Construcții, Dep. C.C.T.F.C.
Str. Traian Lalescu, nr. 2A, Timisoara, Romania
E-mail: roberta_m_g@yahoo.com

²Universitatea "Politehnica" din Timișoara, Facultatea de Construcții, Dep. C.C.T.F.C.
Str. Traian Lalescu, nr. 2A, Timisoara, Romania
E-mail: carmen.grecea@ct.upt.ro

Rezumat. În lucrare sunt prezentate principalele aspecte legate de măsurătorile efectuate de către autori, la o construcție hidrotehnică specială, barajul Petrimanu, pe o perioada de câțiva ani în condițiile golirii lacului de acumulare aferent, în timpul re tehnologizării unei centrale hidroelectrice.

De asemenea este evidențiată necesitatea monitorizării permanente a construcțiilor speciale în general și ale obiectului studiat în particular, din punct de vedere geodezic. Concluziile prezintă rezultatele cercetării pe perioada ultimilor trei ani.

Cuvinte cheie: baraj, reper de microtriangulație, re tehnologizare, monitorizare, măsurători topografice

Abstract. The main aspects of topographical measurements made by the authors, at a special hydrotechnical construction, Petrimanu dam, during a few years period in the conditions of emptying the storage lake, during the upgrading of a hydro-electrical power plant are presented in the paper.

The necessities of special constructions permanent monitoring in general and in particular for the studied special construction are also highlighted, from geodetically point of view. The conclusions are presenting the research results during the last three years.

Key words: water dam, horizontal ground control, re technologisation, monitoring, topographical measurements

1. Introducere

Construcțiile hidrotehnice sunt menționate în istoria omenirii încă din antichitate. Dacă în vechime numărul barajelor din întreaga lume era relativ mic, pe măsura trecerii timpului acesta a crescut foarte mult.

Necesitatea urmăririi comportării în timp a construcțiilor hidrotehnice, în general și a barajelor, în special, s-a făcut simțită odată cu apariția primelor accidente la construcțiile hidrotehnice sau chiar ruperi de baraje.

Urmărirea comportării construcţiilor hidrotehnice asigură atât reducerea posibilităţii de rupere, cât şi reducerea consecinţelor în cazul ruperii. Cunoşcând în permanenţă starea construcţiei, dar şi tendinţele de evoluţie ale acesteia, se pot depista comportările atipice sau fenomenele anormale. Dacă acestea au caracter evolutiv spre o stare care afectează siguranţa structurală, atunci prin măsuri constructive şi restricţii de exploatare ruperea poate fi prevenită. În cazul în care starea lucrării are o evoluţie rapidă către rupere sau atunci când se creează o stare critică datorită viiturilor sau cutremurelor, activitatea de supraveghere depistează fenomenele premergătoare ruperii şi declanşează măsurile de alarmare şi evacuare a populaţiei din zona potenţial afectată.

Barajul Petrimanu (Fig.1) este amplasat pe râul Latoriţa, la cca. 25km amonte de confluenţa acestuia cu râul Lotru, 5km aval de barajul Galbenul şi face parte din bazinul hidrografic al râului Lotru (cod cadastral VIII – 1 – 135 – 13), Fig.3.

Accesul în amplasament este asigurat prin drumul forestier Ciunget – Petrimanu – Galbenul. Accesul la baraj se face de la Râmnicu Vâlcea pe drumul E15A până la Brezoi, apoi pe drumul 7A, cca. 30km şi în direcţia Ciunget la 25km amonte de confluenţa cu râul Lotru. [6].

Lacul de acumulare asigură colectarea şi compensarea debitelor derivate de ramura sud a sistemului de captări şi aducţiuni secundare a UHE Lotru – Ciunget. Din lacul de acumulare Petrimanu apa va fi pompată în lacul Vidra, prin aducţiunea Petrimanu – Vidruţa. [6]

Bazinul râului în secţiunea amplasamentului are o suprafaţă de 71km^2 , debitul mediu al diferenţei de bazin este de cca. $0,5\text{ mc/s}$, Fig. 3 [5].

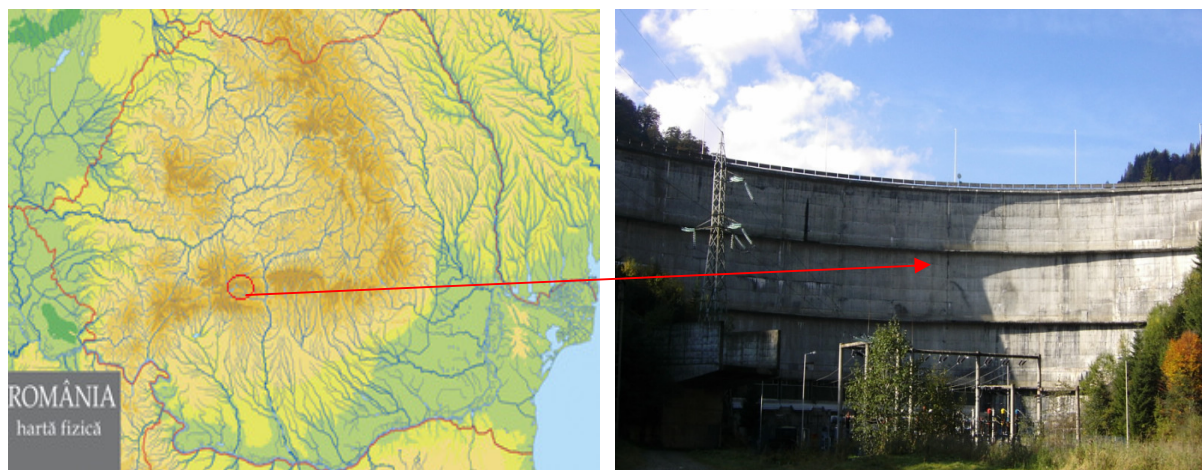


Fig.1. Barajul Petrimanu

Având în vedere retehnologizarea hidrocentralei Ciunget, este necesară monitorizarea construcţiilor hidrotehnice. Pe parcursul retehnologizării, barajul Petrimanu a fost golit (anul 2009) şi reumplut (anul 2011), forţele ce acţionează asupra acestuia fiind neobişnuite.

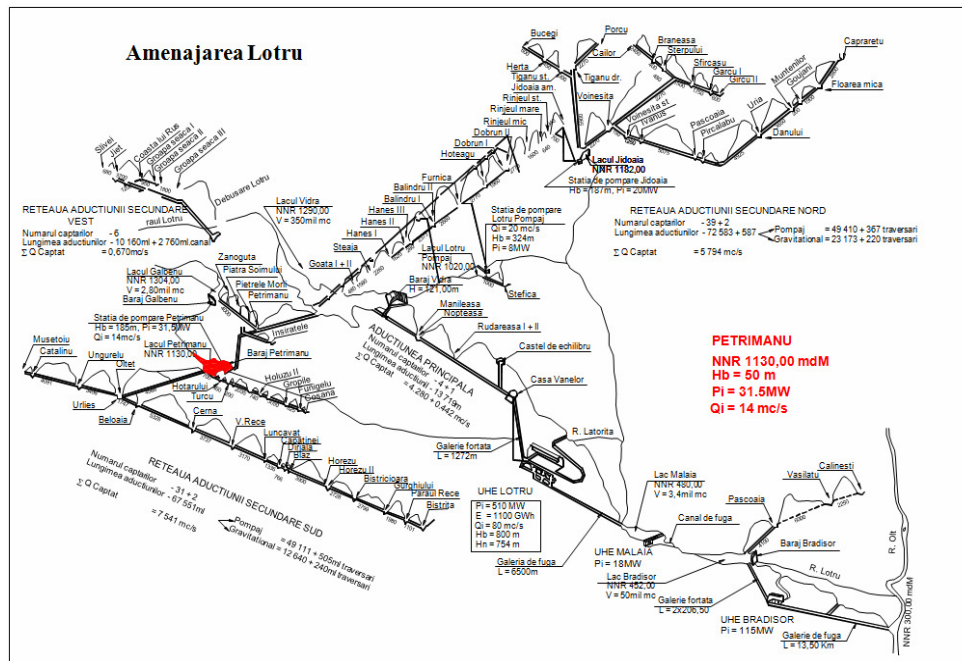
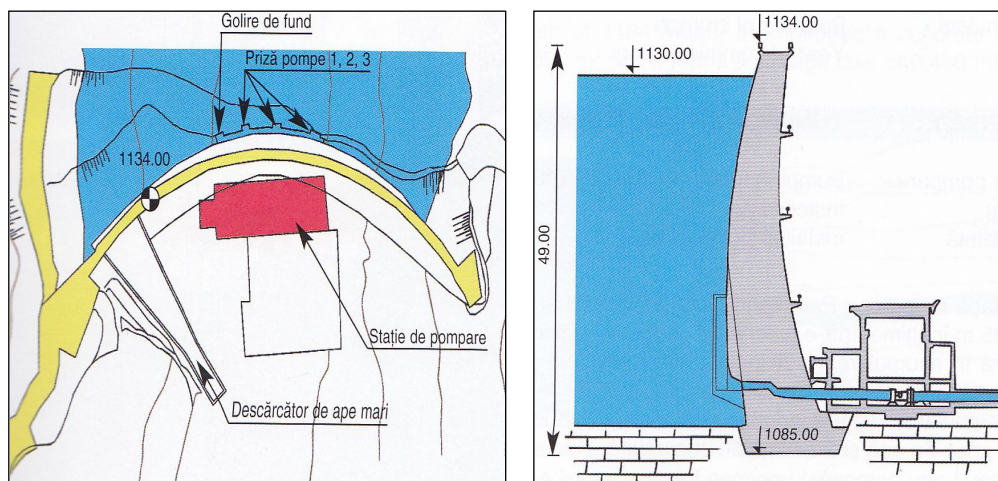


Fig.2. Amenajarea râului Lotru [6]



a) plan de situație

b) secțiune verticală

Fig.3. Barajul Petrimanu [5].

2. Conținutul lucrării

Măsurătorile efectuate la barajul Petrimanu au drept scop determinarea deplasărilor, atât orizontale cât și verticale, ale reperilor de urmărire. Pentru determinarea deplasărilor s-au folosit patru cicluri de măsurare: măsurătoarea "zero" (05.10.1976 - asigurată de beneficiar), ciclul de măsurare 1 (01.09.2009), ciclul de măsurare 2 (01.08.2010) și ciclul de măsurare 3 (04.10.2011). Primul ciclu de măsurare (2009) l-am efectuat în condiții deosebite deoarece în această perioadă lacul a fost golit, în timpul celui de al doilea ciclu de măsurare lacul a fost reumplut, iar în timpul efectuării măsurătorilor din ciclul trei lacul a fost complet plin. Pe perioada

efectuării măsurătorilor condițiile atmosferice au fost bune (nu au fost precipitații, temperatura mediului înconjurător a variat între 12°C și 15°C), asigurând condiții de lucru bune.

Pentru determinarea deplasărilor orizontale ale barajului (direcția amonte – aval și mal stâng – mal drept) s-au efectuat măsurători topografice la reperii de microtriangulație de pe paramentul aval al barajului.

Procesul determinării deplasării punctelor de control pe barajul studiat cuprinde următoarele etape: măsurarea direcțiilor orizontale și compensarea acestora, prelucrarea măsurătorilor, generarea elipsei erorilor și interpretarea rezultatelor.

Deplasările le-am obținut prin diferența dintre coordonatele planimetrice, determinate prin măsurătoarea "zero" și aceleași elemente determinate în ciclul actual de măsurare.

În rețeaua de microtriangulație măsurătorile au fost efectuate cu o stație totală care are o precizie de măsurare de $3''$. Instalarea aparatului pe capul pilastrului s-a făcut prin centrare mecanică (forțată) cu ajutorul unui dispozitiv cu nucă de centrare. Pe ceilalți pilaștri din rețea au fost instalate prisme.

Metoda de măsurare a unghiurilor în rețeaua de urmărire planimetrică a barajului a fost metoda seriilor, efectuându-se două serii complete. [7]. În triunghiurile formate neînchiderile rezultate nu depășesc $20''$, acestea satisfăcând condițiile de precizie impuse de beneficiar.

La barajul Petrimanu rețeaua de microtriangulație (Fig.5) pentru urmărire topografică este formată dintr-un număr de 6 puncte de stație materializate prin pilaștrii de beton în care sunt încastrate bolțurile pentru centrarea forțată a aparatului și un număr de 20 de reperii fixați pe paramentul aval al barajului în trei trepte: la cota 1109m – 5 reperii, la cota 1124m – 6 reperii, la cota 1134m – 9 reperii (Fig. 4) [7].



Fig. 4. Reper de microtriangulație pe paramentul barajului Petrimanu



Fig. 5. Barajul Petrimanu- Reperi ficși din rețeaua de microtriangulație

În continuare sunt prezentate sub formă tabelară rezultatele obținute în urma măsurătorilor de teren.

Tabelul 1.

Rezultatul deplasărilor reperilor din rețeaua de microtriangulație

Diferențe față de etapa de referință (mm)												
Marcă	D1		D2		D3		S1		S2		S3	
Et. de măsur.	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy
octombrie 1976	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	-1.90	0.00	0.00	1.80	0.60	1.80	-0.70
sept. 2009	-53.41	4.58	fix	fix	31.24	-8.97	6.75	-19.85	-5.18	-14.94	fix	fix
august 2010	-56.45	12.6	fix	fix	30.26	-10.32	12.3	18.33	-2.31	-17.55	fix	fix
octombrie 2011	-60.75	12.93	fix	fix	30.42	-7.99	10.51	-20.94	-5.84	-16.84	fix	fix

- a) Deplasare reperilor ficși (D1-3, S1-3) din rețeaua de microtriangulație față de măsurătoarea "zero" [5].

Diferențe față de etapa de referință (mm)																		
Marcă	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7		M8		M9	
Et. de măsur.	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy
Oct. 1976	inactiv		-0.10	-1.20	0.70	-1.60	1.30	-0.20	-0.10	-0.20	-0.30	-1.20	0.70	-2.20	1.20	-1.70	0.40	-0.90
Sept. 2009	inactiv		35.84	-25.90	41.27	-8.85	38.11	-0.25	36.36	4.29	28.11	11.73	14.90	18.36	10.89	12.88	0.99	10.98
Aug. 2010	inactiv		35.25	-19.13	38.89	-11.32	42.09	-3.23	39.37	1.10	31.44	9.78	18.69	17.03	13.68	12.08	2.27	7.57
Oct. 2011	inactiv		37.79	-23.91	42.58	-10.14	38.56	-0.01	35.50	3.82	27.18	11.58	14.77	18.59	10.01	14.00	1.64	15.57

- b) Deplasarea reperilor de microtriangulație, M2-M3-M4-M5-M6-M7-M8-M9, de pe paramentul barajului, aflați la cota 1134,00m [5].

Diferențe față de etapa de referință (mm)												
Marcă	M10		M11		M12		M13		M14		M15	
Et. de mäs.	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy
Oct. 1976	0.10	-0.80	0.60	-1.50	1.40	-1.40	0.50	-1.60	0.30	-1.30	0.50	-1.50
Sept. 2009	40.89	-9.04	38.20	-0.72	35.31	4.28	27.79	11.54	18.56	13.02	9.48	11.23
Aug. 2010	46.08	-15.75	42.06	-3.54	40.08	2.17	31.15	10.21	21.36	12.95	12.05	11.39
Oct. 2011	43.04	-10.02	39.03	-0.12	35.14	4.79	27.04	12.11	18.06	14.57	8.61	13.77

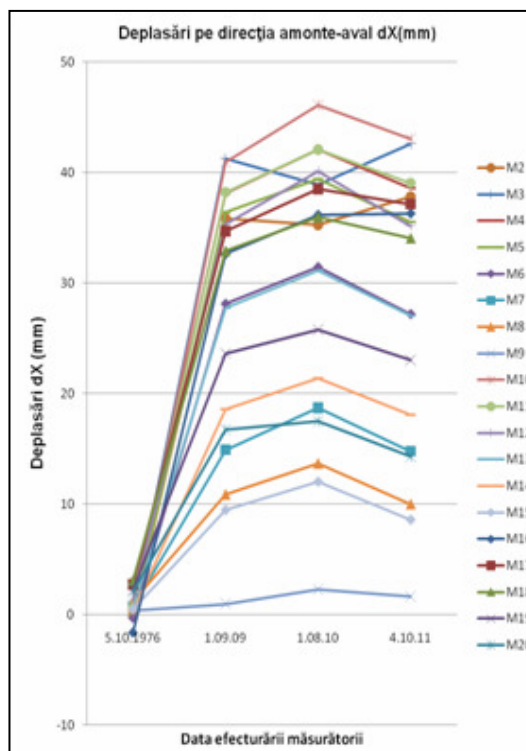
c) Deplasarea reperilor de microtriangulație, M10-M11-M12-M13-M14-M15, de pe paramentul barajului aflați la cota 1124,00m [5].

Diferențe față de etapa de referință (mm)										
Marcă	M16		M17		M18		M19		M20	
Et. de măsur.	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy	dx	dy
Oct. 1976	-1.60	-0.40	2.70	-1.70	3.10	-0.60	2.30	-1.50	2.10	-0.60
Sept. 2009	32.63	-4.62	34.67	-1.42	32.92	3.44	23.64	8.87	16.74	6.67
Aug. 2010	36.17	-8.15	38.51	-1.98	35.98	3.42	25.76	7.90	17.52	8.07
Oct. 2011	36.29	-9.51	37.13	2.60	34.06	7.94	23.03	12.69	14.31	13.05

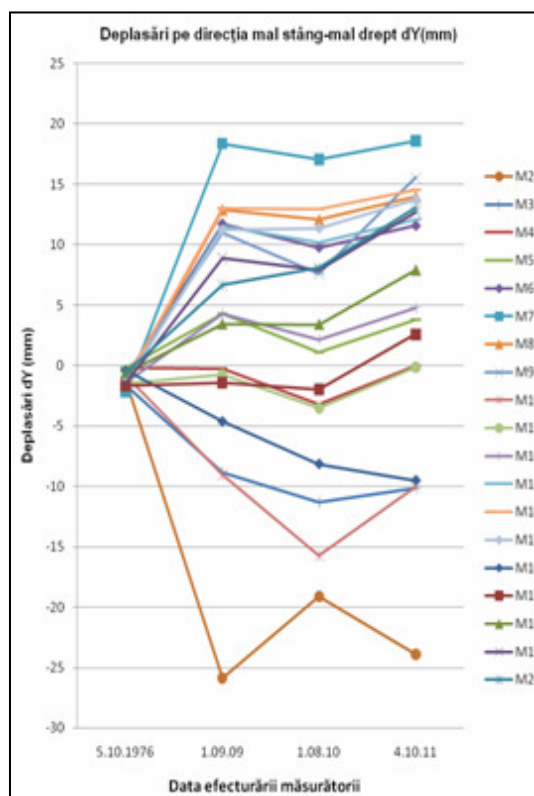
d) Deplasarea reperilor de microtriangulație, M16-M17-M18-M19-M20 , de pe paramentul barajului aflați la cota 1109,00m [5].

Măsurătorile au fost prelucrate pe calculator cu ajutorul programului APORT 2000.

În graficele de mai jos sunt evidențiate deplasările pe direcția amonte - aval a reperilor de pe paramentul barajului.



a) deplasarea reperilor pe axa X - amonte - aval



b) deplasarea reperilor pe axa Y - mal stâng - mal drept
Fig.5. Evoluția deplasărilor reperilor de microtriangulație [5].

6. Concluzii

Urmărirea în timp a unei construcții speciale, precum cea studiată în prezenta lucrare este deosebit de importantă deoarece printr-o urmărire corespunzătoare pot fi prevenite evenimente nedorite care se pot transforma în adevărate dezastre sociale, economice, ecologice, etc. și totodată, se pot înlătura într-o anumită măsură efectele greșelilor de proiectare, execuție și chiar de exploatare.

Analizând evoluția deplasării reperilor de pe paramentul barajului de la cota 1134,00m se observă că deplasarea cea mai mare pe axa X apare la reperul M3 de 42,58mm (în anul 2011 - când barajul a fost plin), iar pe axa Y la reperul M2 de -25,90mm (în anul 2009 - când lacul a fost golit) - deplasările datorându-se poziției celor doi reperi lângă deversorul barajului [5].

În urma evoluției deplasării reperilor de pe paramentul barajului de la cota 1124,00m se observă că deplasarea cea mai mare pe axa X cât și pe axa Y apare la reperul M10 de 46,08mm respectiv -15,75mm (în anul 2010 - când lacul a fost reumplut) - deplasările datorându-se poziției reperului în partea dreaptă sub deversorul barajului [5].

Analizând evoluția deplasării reperilor de pe paramentul barajului de la cota 1109,00m se observă că deplasarea cea mai mare pe axa X apare la reperul M17 de 38,51mm (în anul 2010 - când lacul a fost reumplut), iar pe axa Y la reperul M20 de

13,05mm (în anul 2011 - când barajul a fost plin) - deplasările datorându-se poziției celor doi reperi [5].

Deplasarea maximă determinată în urma măsurărilor a fost pe axa X la reperul M10 de 46,08mm (în anul 2010 - când lacul a fost reumplut) și pe axa Y la reperul M2 de -25,90mm (în anul 2009 - când lacul a fost golit) [5].

Putem concluziona că pe perioada retehnologizării hidrocentralei de la Ciunget, barajul nu a suferit deformații majore, neexistând riscuri de accidente. De asemenea monitorizarea permanentă a obiectivului conduce la o siguranță sporită în exploatarea construcției.

Referințe

- [1] R. Prișcu- “Construcții hidrotehnice”, Vol. II, Ed. Didactică și Pedagogică, București 1974
- [2] Ghe. Nistor, Geodezia Aplicată La Studiul Construcțiilor, Ed. Gheorghe Asachi, Iași, 1993
- [3] C. Coșarcă – Topografie inginerească, Ed. Matrix Rom, București, 2003
- [4] Carmen Grecea et all - Complemente de măsurare terestră. Ed. Politehnica, Timișoara, 2009
- [5] Maria-Roberta Gridan - “Folosirea metodelor moderne din topografie pentru urmărirea comportării construcțiilor speciale”, Teză de doctorat 2012
- [6] www.hidrocentrale.ro
- [7]. S.C. Hidroelectrică S.A.- C.H.E. Lotru