



## CUANTIFICAREA EVOLUȚIEI STRUCTURALE A MARILOR BARAJE PRIN INVESTIGAȚII NUMERICE ȘI INSTRUMENTALE

### Etapa V

Conform planului de realizare a proiectului, în Etapa V a fost realizată activitatea „*Sinteza datelor experimentale și recalibrarea modelelor de calcul*”.

Conform planului de realizare a proiectului, s-au efectuat *determinări instrumentale*, la scară naturală, la cele trei baraje pilot alese, în vederea determinării caracteristicilor dinamice proprii ale acestora (valori proprii și capacitate de amortizare), în sezon cald. Barajele investigate instrumental sunt: barajul „Poiana Uzului”, amplasat pe râul Uz (Direcția Apelor „Siret”), barajul „Paltinu”, amplasat pe râul „Doftana” (Direcția Apelor „Buzău - Ialomița”) și barajul Gura Râului, amplasat pe râul Cibin (Direcția Apelor „Olt”).

Sursa de vibrație considerată a fost agitația microseismică a formațiunilor geologice de suprafață, cumulată cu traficul rutier din zona barajelor pilot. Au fost efectuate, de asemenea, înregistrări în cazul pornirii, funcționării și opririi grupurilor energetice situate în corpurile barajelor. Se precizează că în toate punctele instrumentate s-au măsurat viteze în plan orizontal. Analiza semnalelor s-a făcut cu ajutorul unui pachet specializat de programe de calcul. Aceste programe, prin operații de mediere, de corecții de erori de măsurare, de filtrare, au evidențiat evoluția în timp a caracteristicilor de răspuns ale barajului, în punctele considerate. Rezultatele experimentale au fost obținute în urma prelucrărilor efectuate pe eşantioane de semnale reprezentative din punct de vedere al amplitudinilor. Au fost efectuate numeroase tipuri de prelucrări specifice, cum ar fi: integrarea numerică în domeniul timp, determinarea numerică a spectrelor Fourier de amplitudine, pentru viteze, respectiv pentru deplasări, determinare numerică de funcții de autocorelație pentru deplasări, determinarea densităților spectrale de putere.

De asemenea, s-a realizat și operația de termografiere a suprafeței barajului „Paltinu” realizate cu camera în infraroșu (IR) model ThermaCam™ B4, achiziționată în cadrul programului de către C.N.I.S.V., care este un instrument de mare precizie care vizualizează, măsoară și stochează imaginile radiației emise de un corp, utilizând un detector IR de foarte mare sensibilitate.

Au fost prezentate aspectele cu privire la calibrarea efectivă a modelelor matematice pe baza caracteristicilor dinamice ale barajelor pilot, obținute în urma investigațiilor instrumentale.

Evaluarea caracteristicilor proprii de vibrații pe modelul matematic s-a realizat în urma unui șir de analize modale efectuate cu programul ANSYS, cu considerarea apei din lac (la un nivel corespunzător celui din ziua măsurătorilor), pentru un interval de valori ale modului de elasticitate a betonului din baraj cuprins între 24000000-30000000 kPa.

Rezultatele analizelor modale sunt prezentate *sintetic, în formă grafică*. Pe baza acestor analize s-a determinat modulul de elasticitate al betonului de 25000000 kPa, pentru care s-a obținut perioada fundamentală de 0.44s, aceeași valoare obținută și în urma măsurătorilor. De asemenea, au fost ilustrate primele cinci forme proprii corespunzătoare modelului de calcul astfel calibrat precum și detalii ale modelului în elemente finite.

În referatul prezentat de partenerul Academia de Științe Tehnice din România, au fost realizate două obiective principale :

- privire de sinteză asupra unor activități de specialitate desfășurate în țară și în străinătate;
- preocupări de natură analitică, însoțite de un exemplu de calcul.

Aceste dezvoltări sunt complementare celor ale coordonatorului de proiect, a cărui activitate a avut în principal un caracter de cercetare experimentală pe teren, însoțită de prelucrări și sinteză a rezultatelor experimentale.

Privirea de sinteză asupra unor activități de specialitate desfășurate în țară reflectă activități privind studii asupra comportării dinamice – seismice a unor baraje în arc. Activitatea

s-a desfășurat sub coordonarea ISPH, cu colaborarea și a altor unități de specialitate (în principal, INCERC, UTCB, GEOTEC, IGAR). S-a urmărit culegerea de date experimentale pe teren privind caracteristicile dinamice ale unor structuri, ca și comportarea acestora în exploatare, sub acțiunea unor factori perturbatori generatori de vibrații ale structurilor principale și echipamentelor tehnologice. Prezentarea studiilor aplicative este precedată de dezvoltări de natură metodologică și de sinteză a unor cunoștințe de specialitate.

Privirea de sinteză asupra unor activități desfășurate în străinătate prezintă două studii de caz care, prin amploarea și profunzimea preocupărilor, pot fi considerate lucrări de referință în acest domeniu. Barajul Xiang Hong Dian din China a constituit subiectul unor determinări experimentale de mare amploare, finalizate prin concluzii privind regulile de modelare a barajelor în arc supuse acțiunilor dinamice – seismice. Lucrările au fost efectuate de o echipă mixtă puternică, americano – chineză, de la universitățile Berkeley din California și Tsinghua din Beijing. Barajul Pacoima, situat în zona Los Angeles, a fost studiat la Institutul Tehnologic din California. De notat că acest baraj a fost supus în 1971 unei acțiuni seismice de o intensitate excepțională (în apropierea imediată a barajului s-au înregistrat, pe ambele direcții orizontale, accelerații de vârf ale terenului depășind 1,0 g, ceea ce a constituit un record mondial la data respectivă). Preocupările studiului au fost orientate în principal spre utilizarea unor modelări matematice alternative, având în vedere suprasolicitările seismice.

Dezvoltările analitice se referă la problemele neclasice de valori proprii care intervin în dinamica structurilor. În continuarea abordării de bază, se prezintă un algoritm iterativ de determinare a soluțiilor problemelor neclasice, pe o linie care generalizează algoritmul iterativ al lui von Mises. De asemenea, sunt dezvoltate expresii pentru matricele de transfer (deplasare de sistem/forță aplicată), respectiv (acelerație de sistem/acelerație de teren).