



*SIXTEENTH
INTERNATIONAL
CONGRESS
ON LARGE DAMS*

*SEIZIÈME
CONGRÈS
INTERNATIONAL
DES GRANDS BARRAGES*

*13-17 JUNE 1988
SAN FRANCISCO - USA*



LARGE DAMS

CONCRETE

INTERNATIONAL
SOCIETY OF BARRAGES

14-17 JUNE 1989
SARAJEVO

VOLUME

2

QUESTION 61

TRANSACTIONS

COMPTES RENDUS

*Published by the
International Commission
on Large Dams*

*Publiés par
la Commission Internationale
des Grands Barrages*

151, bd Haussmann, 75008 Paris, France
Tél. : 47 64 68 24 - 47 64 67 33 - 47 64 54 38
Télex : 641320 F

NOTE

Units of Measurement

As for previous Congresses and though some authors do not fully agree, we attempt to follow the recommendations of the International System of Units (SI).

For example, hm^3 and km^3 were preferred to 10^6 and 10^9 m^3 , or million and billion cu.m. See Bulletin 34 "ICOLD Guide for the International System of Units (SI)", page 13.

The decimal sign may be the full stop (Anglo-Saxon usage) or the comma (European usage); but as a safeguard against confusion, full stop (period) and comma are used as decimal sign only.

Where the number of digits before or after the decimal sign exceeds three, the digit should be divided into groups of three by half space.

We meet not enough co-operation from some authors writing in English who go on keeping the comma to separate the groups of three digits instead of using half space. It was not possible to make the appropriate corrections in all the tables provided by the authors and even in the text. Sorry for the inconvenience.

AVERTISSEMENT

Unités de Mesure

Comme pour les Congrès précédents et bien que certains auteurs manifestent des réticences à ce sujet, on s'est efforcé de suivre les recommandations du Système International d'Unités (SI).

Par exemple, on a utilisé plus volontiers hm^3 et km^3 au lieu de 10^6 m^3 et 10^9 m^3 ou million et milliard de mètres cubes. Voir Bulletin 34 « Guide CIGB du Système International d'Unités (SI) », page 13.

De même, on a retenu le point (usage anglo-saxon) et la virgule (usage européen) comme signe décimal, mais pour éviter toute confusion, la virgule et le point ne sont utilisés que comme signe décimal.

Aussi, quand le nombre de chiffres avant ou après la virgule est supérieur à 3, les chiffres sont groupés par 3, chaque groupe étant séparé par un court espace.

A ce sujet nous rencontrons encore des difficultés de la part de quelques auteurs de langue anglaise qui continuent à utiliser la virgule au lieu d'un court espace pour séparer les groupes de trois chiffres. Nous n'avons pas pu apporter les corrections nécessaires dans tous les tableaux fournis par les auteurs et même dans le texte. On voudra bien nous en excuser.

TABLE OF CONTENTS

	PAGE
Wording of Question 61	VIII
Table of Contents of Papers on Question 61	IX
Papers on Question 61	1
General Report Question 61	1189

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Libellé de la Question 61	VIII
Table des Matières des Rapports sur la Question 61	IX
Rapports sur la Question 61	1
Rapport Général Question 61	1189

NOTE

Units of Measurement

As for previous Congresses and though some authors do not fully agree, we attempt to follow the recommendations of the International System of Units (SI).

For example, hm^3 and km^3 were preferred to 10^6 and 10^9 m^3 , or million and billion cu.m. See Bulletin 34 "ICOLD Guide for the International System of Units (SI)", page 13.

The decimal sign may be the full stop (Anglo-Saxon usage) or the comma (European usage); but as a safeguard against confusion, full stop (period) and comma are used as decimal sign only.

Where the number of digits before or after the decimal sign exceeds three, the digit should be divided into groups of three by half space.

We meet not enough co-operation from some authors writing in English who go on keeping the comma to separate the groups of three digits instead of using half space. It was not possible to make the appropriate corrections in all the tables provided by the authors and even in the text. Sorry for the inconvenience.

AVERTISSEMENT

Unités de Mesure

Comme pour les Congrès précédents et bien que certains auteurs manifestent des réticences à ce sujet, on s'est efforcé de suivre les recommandations du Système International d'Unités (SI).

Par exemple, on a utilisé plus volontiers hm^3 et km^3 au lieu de 10^6 m^3 et 10^9 m^3 ou million et milliard de mètres cubes. Voir Bulletin 34 « Guide CIGB du Système International d'Unités (SI) », page 13.

De même, on a retenu le point (usage anglo-saxon) et la virgule (usage européen) comme signe décimal, mais pour éviter toute confusion, la virgule et le point ne sont utilisés que comme signe décimal.

Aussi, quand le nombre de chiffres avant ou après la virgule est supérieur à 3, les chiffres sont groupés par 3, chaque groupe étant séparé par un court espace.

A ce sujet nous rencontrons encore des difficultés de la part de quelques auteurs de langue anglaise qui continuent à utiliser la virgule au lieu d'un court espace pour séparer les groupes de trois chiffres. Nous n'avons pas pu apporter les corrections nécessaires dans tous les tableaux fournis par les auteurs et même dans le texte. On voudra bien nous en excuser.

TABLE OF CONTENTS

	PAGE
Wording of Question 61	VIII
Table of Contents of Papers on Question 61	IX
Papers on Question 61	I
General Report Question 61	1189

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Libellé de la Question 61	VIII
Table des Matières des Rapports sur la Question 61	IX
Rapports sur la Question 61	I
Rapport Général Question 61	1189



PAPERS ON Q 61

RAPPORTS SUR LA Q 61

**Embankment dams :
impervious elements other than clay cores**

Subject

- a) Design for upstream facings or internal diaphragms.
- b) Influence of dam and foundation deformations on impervious elements.
Special problems in narrow valleys and for very high dams.
- c) Material testing and control, construction methods, site plant and construction equipment.
- d) Long-term performance : problem of ageing and effect of weather conditions.
- e) Repairs.

**Barrages en remblai :
organes d'étanchéité autres que les noyaux en terre**

Objet

- a) Conception des masques amont et des écrans internes.
- b) Influence des déformations du remblai et de la fondation sur l'organe d'étanchéité.
Problèmes particuliers des barrages situés dans des vallées étroites et des barrages de très grande hauteur.
- c) Essais et contrôle des matériaux, technique de construction, installations et matériel de chantier.
- d) Comportement à long terme : vieillissement et effets des conditions climatiques.
- e) Réparations.

TABLE OF CONTENTS
OF PAPERSTABLE DES MATIÈRES
DES RAPPORTS

Page

R. 1. G. Y. FENOUX (<i>France</i>) Écrans en paroi réalisés après édification des remblais. Nouveaux outillages, nouvelles méthodes pour travaux neufs ou travaux de réparation	1
R. 2. R. T. MORI, N. de S. PINTO (<i>Brazil</i>) Analysis of deformations in concrete face rockfill dams to improve face movement prediction	27
R. 3. N. de S. PINTO, R. T. MORI (<i>Brazil</i>) A new concept of a perimetric joint for concrete face rockfill dams	35
R. 4. M. MOUELHI, R. ARES, J. M. MORON GARCIA (<i>Tunisie</i>) Conception et construction de la paroi étanche au coulis du barrage El Habib	53
R. 5. Groupe de travail du Comité Français (<i>France</i>) Enseignements tirés de la construction, au cours de ces vingt dernières années, de barrages à masque en enrobés noirs	77
R. 6. S. APHAIPHUMINART, O. CHANPAYOM, T. MAHASANDANA, V. BHUCHAROEN, J. PINRODE (<i>Thailand</i>) Design, construction and performance - Khao Laem Dam	95
R. 7. W. HRABOWSKI, B. RZADKOWSKI (<i>Poland</i>) Behaviour of earth dams in Poland during operation	115
R. 8. J. BRAUNS, F. P. DEGEN, H. ARMBRUSTER (<i>FRG</i>) The leakage problem with thin dam seals	125
R. 9. A. ARNEVIK, B. KJAERNSLI, S. WALBO (<i>Norway</i>) The Storvatn Dam, a rockfill dam with a central core of asphaltic concrete	141
R. 10. H. HAAS, W. HAUG, E. SCHONIAN (<i>FRG</i>) Asphalt surface linings on dams with steep slopes in comparison to concrete surface linings	159
R. 11. P. HUTH, K. DITTER, W. HEIDBRINK (<i>FRG</i>) New placing techniques for asphaltic concrete linings at the Geeste storage reservoir	177
R. 12. Y. OHNE, H. TATEBE, K. NARITA, T. AKUTSU, T. OKAYAMA (<i>Japan</i>) Design and construction of asphalt mixture cut off wall	189
R. 13. T. HASEGAWA, M. KIKUSAWA (<i>Japan</i>) Long-term observation of asphaltic concrete facing dam	205
R. 14. A. DAICHO (<i>Japan</i>) Design and monitoring of Tataragi Dam	227

	Page
R. 15. S. GROSSMANN, F. SANGER (<i>GDR</i>) Experience with thermoplastic waterproofing systems in dam construction in the German Democratic Republic	251
R. 16. E. G. TRUSCOTT, N. H. TRAVES (<i>Australia</i>) Two rockfill dams with thin gunite faces - 30 years experience	263
R. 17. R. CASINADER, G. ROME (<i>Australia</i>) Estimation of leakage through upstream concrete facings of rockfill dams	283
R. 18. Group of the Swiss Committee on Large Dams (<i>Switzerland</i>) Longterm behaviour of bituminous and cement concrete facings of compensation reservoirs in Switzerland	341
R. 19. K. ISHII, M. KAMIJO (<i>Japan</i>) Design for asphaltic concrete facing of Sabigawa Upper Dam	337
R. 20. J. MEDINA, A. DE FRIES, B. S. LIU (<i>Venezuela</i>) The design of the concrete face rockfill dam of Macagua II Project	359
R. 21. E. FABIAN, K. DITTER (<i>FRG</i>) Criteria for judgement of the aging behaviour of asphaltic surface linings and their influence on the repair and regeneration of pumped-storage reservoirs	375
R. 22. R. WEINHOLD, W. HAUG (<i>FRG</i>) The influence of large deformations on asphaltic cores and mem- branes — examples of the rockfill dams of Breitenbach and Prims reservoirs	399
R. 23. Working Group, Italian Committee on Large Dams (<i>Italy</i>) Embankment dams with impervious upstream facings : an overview of Italian practice	415
R. 24. P. SEMBENELLI, J. S. CUNIBERTI (<i>Italy</i>) Engineered geomembrane linings	455
R. 25. R. JAPPELLI, L. MARZOCCHI, D. FANTOMA, A. MUSSO, F. FE- DERICO, M. MARIANI (<i>Italy</i>) Impervious facings and large central drain for the embankment dams of a pumped-storage plant	465
R. 26. J. BARTUSEK, L. HOBST, O. HOBST (<i>Czechoslovakia</i>) The development of dam lining using plastic foils in Czechoslovakia	493
R. 27. L. C. SMITH, H. H. MACPHERSON, R. G. OECHSEL (<i>USA</i>) Long term performance asphalt lined Upper Reservoir Seneca pumped storage station	501
R. 28. L. O. TIMBLIN, Jr., P. G. GREY, W. R. MORRISON (<i>USA</i>) Emergency spillway using geomembranes	525
R. 29. K. D. GRAYBEAL (<i>USA</i>) Seepage control at Mud Mountain Dam	539
R. 30. R. M. LEMONS, J. L. RUTLEDGE, B. R. ELSBURY (<i>USA</i>) Correction of severe seepage through an earthfill dam	557
R. 31. M. P. FORREST, E. S. SMITH, J. H. KMETZ, D. BURANEK (<i>USA</i>) Stillwater impoundment geomembrane liner : engineering and construction	571

	Page
R. 32. J. E. CAVALLIN (<i>USA</i>) Hydraulic asphalt concrete for impervious upstream facing : Morro reservoir	599
R. 33. J. MARKMART, J. KUBICEK, V. PETRATUR (<i>Czechoslovakia</i>) Recent development of asphalt concrete dam lining in Czechoslo- vakia	617
R. 34. SOEPARTOMO, S. SISWOWIDJONO (<i>Indonesia</i>) Upstream concrete facing as an impervious zone of Cirata rockfill dam	627
R. 35. R. C. BRIDLE (<i>Great Britain</i>) Selection and design of the waterproofing element for Queen's Valley Dam, Jersey, Channel Islands	643
R. 36. C. D. ROUTH (<i>Great Britain</i>) The investigation, identification and repair of the asphaltic concrete facing of Winscar dam	655
R. 37. E. R. DUNCANSON, T. A. JOHNSTON (<i>Great Britain</i>) The impervious membranes at Colliford and Roadford reservoirs in South West England	679
R. 38. J. A. CHARLES, A. D. M. PENMAN (<i>Great Britain</i>) The behaviour of embankment dams with bituminous watertight elements	693
R. 39. D. GALLACHER (<i>Great Britain</i>) Asphaltic central core at the Megget Dam	707
R. 40. D. MILOVANOVIC, V. MILOVANOVIC (<i>Yugoslavia</i>) Problèmes principaux de conception et de calcul des masques d'étanchéité en béton armé des barrages en enrochement	733
R. 41. J. VAZQUEZ GONZALEZ, S. FERNANDES RODRIGUES (<i>Portu- gal</i>) Bituminous concrete faced rockfill dam - A Portuguese case	745
R. 42. V. SCHENK (<i>FRG</i>) Monitoring aspects of two embankment dams with bituminous impervious elements, in the Federal Republic of Germany	759
R. 43. L. MONFORT, M. AYOUB, M. LEFRANC, G. SOYER (<i>France</i>) Masques amont en béton hydraulique : vieillissement, effet des conditions climatiques, réparations	779
R. 44. J. DELGADO GARCIA (<i>Spain</i>) The asphalt facing of the rockfill section of the Negratin Dam and its joint with the concrete section	803
R. 45. J. L. JUSTO, P. CANETE, J. L. MANZANARES, J. DEL CAMPO, P. DE PORCELLINIS (<i>Spain</i>) The upstream facing of Martin Gonzalo rockfill dam	815
R. 46. R. T. JUDEK, M. BECHAI (<i>Canada</i>) Use of sheet piles and geotextile system as the impervious core in rockfilled dams	839
R. 47. A. VEIGA PINTO, F. GUEDES DE MELO, C. MATIAS RAMOS (<i>Portugal</i>) Design criteria of upstream concrete facing rockfill dams	853

	Page
R. 48. M. ALONSO FRANCO, A. SORIANO PENA (<i>Spain</i>) Plinths in dams with watertight facing. Design, construction and performance	871
R. 49. W. PIRCHER, H. SCHWAB (<i>Austria</i>) Design, construction and behaviour of the asphaltic concrete core wall on the Finstertal dam	901
R. 50. E. E. BECHIS (<i>Argentina</i>) Cofferdam waterproofing in Piedra del Aguila Dam by the combined action of plastic concrete screens and jet grouting method	925
R. 51. N. NAVALON, J. M. GAZTANAGA (<i>Spain</i>) The lining of La Muela Upper Reservoir	947
R. 52. L. BOUFOUS, M. BZIOUI, M. HADDAOUI (<i>Maroc</i>) Masques en béton du barrage Mohamed ben Abdelkrim El Khattabi	957
R. 53. W. SCHOBER (<i>Austria</i>) A study on the behaviour of embankment dams with diaphragms	973
R. 54. A. LE COROLLER, C. BIENAIME, R. HERMENT, M. POUPART, P. HUYNH, J. M. CREPEL, A. MODARESSI, E. BARD (<i>France</i>) Approche par un modèle de calcul aux éléments finis du comportement des écrans internes en béton bitumineux	997
R. 55. N. BRONNER, H. FAGERSTROM, H. STILLE (<i>Sweden</i>) Bedrock cracks as a possible cause of leakage in two Swedish Dams	1029
R. 56. L. BELLONI, C. ULISSE, D. VALENTI (<i>Italy</i>) Behaviour of an asphalt membrane under seismic loading	1053
R. 57. Y. WANG, J. CHEN, Y. SHEN (<i>China</i>) Xibeikou concrete face rockfill dam	1075
R. 58. Q. YANG, Z. SUN, P. DING (<i>China</i>) Asphalt concrete facing for rockfill dams built by directional blasting	1091
R. 59. P. TSCHERNUTTER (<i>Austria</i>) Experience gained with asphaltic concrete facings on high-level embankment dams of the Fragant group of power schemes	1105
R. 60. H. O. BAYAT, P. H. S. CHOI (<i>Iran</i>) Design of Siah-Bishe concrete face rockfill dams	1133
R. 61. E. ALSINA-PEREZ, E. AMIGO-RODRIGUEZ, A. AGUIAR-GONZALEZ, J. FERNANDEZ-BETHENCOURT (<i>Spain</i>) Plan of reservoirs (Plan de Balsas) of Tenerife : Case of intensive application of geomembranes	1151
R. 62. I. S. MOISEEV, N. N. YAKOVLEV, A. L. GOLDIN, L. V. GORELIK, V. G. RADCHENKO (<i>USSR</i>) (*) Rockfill dams with asphalt concrete diaphragms	1177
General Report/ <i>Rapport Général</i> Q. 61	1189

(*) Late report/ *Rapport non examiné par le Rapporteur Général.*