

RESUMEN

Se evaluó la reactividad potencial frente a los álcalis, de los materiales utilizados como agregados para hormigón, en la zona de Viedma (Prov. de Río Negro). Se muestrearon las principales canteras proveedoras de arena y canto rodado y se evaluaron áreas potenciales de extracción.

Se utilizaron métodos de ensayo convencionales: barras de mortero (IRAM 1674), prismas de hormigón (IRAM 1700), análisis petrográfico (IRAM 1650) y se determinó la sílice disuelta por el método de ensayo químico (IRAM 1649).

El trabajo se realizó sobre 8 canteras de canto rodado y 3 de arena, la mayoría en explotación y en sectores litológicamente favorables.

Se estudió la petrografía de los agregados con esteremicroscopio y microscopio de polarización sobre secciones delgadas y se realizaron las curvas granulométricas normalizadas. Se identificaron rocas volcánicas, la mayoría con pastas vítreas, frescas y alteradas, como componentes predominantes tanto de los agregados gruesos como finos.

Gran parte de los cantos rodados presentan una pátina de sílice criptocristalina en la superficie y los ubicados en las planicies más elevadas, que constituyen la vieja terraza del valle, fuerte carbonatación.

En la composición de la arena se identificó escasa cantidad de vidrio volcánico, en clastos individuales y calcedonia. Este método permitió calificar a los materiales estudiados como potencialmente reactivos desde el punto de vista petrográfico.

La expansión medida en las barras de mortero supera ampliamente los límites establecidos en la norma (entre 0,337 y 0,575 % a los 16 días). Los resultados de sílice disuelta, determinada en el método químico son coincidentes con la expansión medida en las barras de mortero.

Los materiales estudiados se calificaron como potencialmente reactivos frente a la reacción álcali-sílice. La reactividad se adjudicó a las rocas volcánicas vítreas y a la sílice criptocristalina que cubre gran parte de los cantos rodados.

ABSTRACT

The potential alkali reactivity of the materials used as aggregates in the zone of Viedma (Province of Río Negro) was evaluated.

Standard test methods were used: mortar bars (IRAM 1674), concrete prisms (IRAM 1700), petrographic analysis (IRAM 1650) and the dissolved silica was determined by the chemical test method (IRAM 1649).

The work was made in 8 quarries of gravel and 3 of sand, most of them actives and others in lithologically favourable areas.

The petrography of the aggregates was studied with stereomicroscope and polarization microscope on thin sections. Granulometric standard curves were made. Volcanic rocks were identified, most of them with vitreous pastes (fresh and altered) as principal components of the coarse and fine aggregates.

Most of the particles have cryptocrystalline silica on the surfaces and those located in the elevated areas present strong carbonatation.

In the composition of the sand, scarce volcanic glass in individual particles and chalcedony were identified.

This method allows to qualify the studied materials as potentially alkali reactive from the petrographic point of view.

The expansion measured in the mortar bars exceeds the values established in the standard test (between 0,337 and 0,575 at 16 days). The results of dissolved silica, determined by the chemical method are coincident with the expansion measured in the mortar bars.

The material studied was classified as potentially alkali reactive respect to the alkali silica reaction. The reactivity was adjudicated to volcanic rocks with glassy matrices and to the cryptocrystalline silica that cover the surfaces of most of the gravels.

efectiva para inhibir la RAS con los agregados de obra. e) Utilizar un inhibidor químico agregado al hormigón en proporciones suficientes para evitar que se produzcan expansiones y otros daños perjudiciales por RAS. La efectividad de esta solución será comprobada utilizando el método propuesto en la norma IRAM 1700.

BIBLIOGRAFIA CITADA EN EL TEXTO

- ACI (1998). "State-of-the-art report on alkali-aggregate reactivity." ACI 221-1R-98, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI. 31 pp.
- AGUADO A. (2005). "Envejecimiento de presas por acciones expansivas del hormigón". Comité Nacional Español de Grandes Presas. 103 pp.
- ALAEJOS y BERMÚDEZ (2003). "Durabilidad y procesos de degradación del hormigón". Estudio Bibliográfico. Monografía M-76. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid. 168 pp.
- ANAYA H.D.L, L. LEIVA y N. del V. CASTRÍA (2004). "Comportamiento de Cementos de Uso General Frente a la Reacción Álcali Sílice (RAS)". Revista CET. Investigación y Desarrollo. 12-18.
- ANGULO, R. y N. BALMACEDA (1979). "Estudio de Clima, Geomorfología, Suelos, Vegetación y Erosión". Hoja 39L. San Javier-Cubanea.
- BARRETO SANTOS, M, J. DE BRITO y A. SANTOS SILVA (2009). Métodos de evaluación de las reacciones álcali-sílice en hormigones con áridos reciclados. Revista Ingeniería de Construcción Vol. 24 N° 2, 141-152.
- BATIC, O. y D. FALCONE (2010). "RAS, Antecedentes para normalizar un método acelerado de prismas de hormigón a 60°C". VI Congreso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras. CINPAR Córdoba. 10 pp.
- BESOAIN E. (1985). "Mineralogía de arcillas de suelos". Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. Costa Rica. 1204 pp.
- BONALUMI, A. y J. SFRAGULLA (2011). "Introducción". En: Agregados de las provincias de Buenos Aires y Córdoba. Publicación especial de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente (ASAGAI). 1-2.
- CAPITANELLI, R.G. (1982). "Geomorfología del valle de Guardia Mitre". Anales de G.A.E.A. Tomo XVIII, Bs. As. 11 pp.

- CIRSOC 201 (2002). "Especificaciones relativas a los materiales y hormigones". Especificaciones por resistencia y durabilidad Proyecto de Reglamento CIRSOC 201- Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón. Capítulo 2. Parte 2.
- COLE, R. G. and P. HORSWILL (1988). "Alkali-silica reaction: Val de la Mare dam, Jersey, case history". Proc. Instn. Engrs. Part 1. Vol. 84. 1237-1259.
- COMISIÓN DE ESTUDIO DE LA REACCIÓN ÁLCALI – AGREGADO (1958). "Investigación de la reactividad potencial con los álcalis de los cementos de los áridos utilizados normalmente en las obras del gran Buenos Aires y en una parte del litoral norte Argentino". VI Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito. Memoria. IV. Doc. 58. 273-280.
- CSA-A23.2-14A (1990). "Methods of Test for concrete". Canadian Standards Association. Rexdale. Ontario Canadá. 15 pp.
- DENT GLASSER, L.S and N. KATAOKA (1981). "The chemistry of alkali- aggregate reaction". Cement and Concrete Research. 11. 1-9.
- DÓLAR MANTUANI L.M.M. (1981). "Undulatory extinction in quartz used for identifying potentially alkali-reactive rocks". Conference on alkali-aggregate reaction in concrete-Cape Town, South Africa. 1-7.
- EGÜEZ H. (2004). "Reacción Alkali-Arido en el hormigón. Una rápida evaluación". Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Guayaquil-Ecuador. 1-13.
- ETCHEVERRÍA M., A. FOLGUERA y C. DAL MOLÍN (2006). "Hojas geológicas 4163-II/IV y I/II, Viedma y General Conesa". SEGEMAR. Boletín N° 366.
- FABREGAT E.H. (2005). " Los cambios en el paisaje cultural: Area de transición entre el Sur Bonaerense y Patagonia". Secretaria de Planificación y Control de Gestión de la Provincia de Río Negro. Séptimo Encuentro Internacional Humboldt. 1-10.
- FAVA, A, R. MANUELE, J. COLINA y C. CORTELEZZI (1960). "Estudios y experiencias realizadas en el LEMIT sobre la reacción que se produce entre el cemento y los agregados en el hormigón de cemento portland". Laboratorio de ensayo de materiales e investigaciones tecnológicas (LEMIT) de la Prov. de Bs. As. 313-349.
- FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA) (2004). "Report on the Diagnosis, Prognosis, and Mitigation of Alkali-Silica Reaction (ASR) in

- Transportation Structures”. United States Department of Transportation HIF-09-004.
- FOLLIARD K. (2003). “Proposed guidelines for the prevention of alkali-silica reactions in new concrete structures”, FHWA-HRT-06-073.
- FOLLIARD K. (2004). ”Guidelines for the use of Lithium to mitigate or prevent alkali-silica reaction”. FHWA-HRT-06-073.
- GASKIN A.J. (1955). “Studies in cement aggregates reaction XXI: The reactivity of variations of silica in relation to the expansion of mortar bars”. J. Appl. Sci. 6. 78-87.
- GELÓS, E., R. SCHILLIZZI, y J. SPAGNUOLO (1992). "El Cenozoico de la Costa Norte del Golfo San Matías, Río Negro". Revista de la Asociación Geológica Argentina. Buenos Aires. 47 (2). 135 -140.
- GRATTAN-BELLEW, P.E, C.A. ROGERS, R.D. HOOTON, J. RYELL, and M.D.A. THOMAS (2000). “Alkali-aggregate reactions in Ontario”. Canadian Journal of Civil Engineering, Vol. 27. 246-260.
- HERNANDEZ, C y G. FORNASIER (2005). “Caracterización de hormigones elaborados con agregado grueso reciclado”. Simposio Fib. Memorias. Ed. A. Di Maio y C. Zega. La Plata. 833-848.
- HOBBS D.W (1988). “Alkali-Silica Reaction in concrete”. Thomas Telford, London. 183 pp.
- INTA (2002). "Estadísticas climáticas del Valle de Viedma". Información Técnica N° 20. Año 1 N°2. ISSN:1666-6054.
- KLARIC, M. (2001). “Fisuración y ataques físicos al hormigón”. En: Durabilidad del Hormigón estructural. Ed. F. Irassar. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. Cap. II. 47-92.
- LANDGREN, R. and D.W HADLEY (2002). “Surface Popouts Caused by Alkali-Aggregate Reactions”. Portland Cement Association, Research and Development Bulletin. RD121. 13 pp.
- LÉGER, P., P. CÔTÉ and R. TINAWI (1996). “Finite element analysis of concrete swelling due to alkali-aggregate reactions in dams”. Computers & Structures, Vol. 60, N° 4. 601-611.
- LUNA, F. (2011). “Agregados: Definición, clasificación, examen petrográfico”. En: Agregados de las provincias de Buenos Aires y Córdoba. Publicación especial

- de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente (ASAGAI). 3-5.
- MARFIL, S. (1990). "La reacción álcali-agregado. Investigación de la reactividad potencial de los agregados con los álcalis del cemento, utilizados en Bahía Blanca y su zona de influencia". Tesis Doctoral. Biblioteca Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 283 pp.
- MARFIL, S. A. y P. J. MAIZA (1993). "Zeolite crystallization in portland cement concrete due to alkali-aggregate reaction". Cement and Concrete Research. Vol. 23 N° 6. 1283-1288.
- MARFIL, S. A. and P. J. MAIZA (2001). "Deteriorated pavements due to the alkali - silica reaction. A petrographic study of three cases in Argentina". Cement and Concrete Research. Vol. 31. N° 7. 1017-1021.
- MARFIL, S. A., P. J. MAIZA y R. C. J. SALOMÓN (2001a). "Pavimentos de hormigón de la ciudad de Bahía Blanca. Su comportamiento frente a la RAS". Revista de la Asociación de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. N° 16. 146-152.
- MAIZA, P y S. MARFIL (2010). "Las rocas como materiales para hormigón". Revista de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. N° 24. 1-12.
- MENÉNDEZ y E. MENENDEZ (2000). "Procesos expansivos del hormigón. Sistemas de prevención y Actuaciones". Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. 1-13.
- OBERHOLSTER, R.E. and DAVIES (1983). "Alkali reactivity of silicious rock aggregates: Diagnosis of the reaction, testing of cement and aggregate prescription of preventive measures". 6th International Conference. Alkalies in concrete. Research and practice. Technical University of Denmark. 419-433.
- ORTIZ LOZANO, J. A., A. AGUADO DE CEA, L. AGULLÓ FITÉ, T. GARCÍA VICENTE y M. E. ZERMEÑO DE LEÓN (2008). "Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del hormigón preparado. Bases teóricas". Materiales de Construcción Vol. 58, N° 291. 7-22.
- PEDNEAULT, J. (1996). "Development of Testing and Analytical Procedures for the Evaluation of the Residual Potential of Reaction, Expansion and Deterioration of

- Concrete Affected by ASR”. M.Sc. Memoir, Laval University, Québec City, Canada. 133 pp.
- PREZZI, M., P. J. MONTEIRO and G. SPOSITO (1998). “Alkali-silica reaction. Part 2: The effect of chemical admixtures”. ACI Materials Journal. Vol. 25, N° 1. 95-101.
- QINHUA, J. and L. WEIQING (1997). “Investigations on concrete railway ties suffering from alkali-silica reaction”. Cement and Concrete Research. Vol. 27, N° 1. 107-113.
- REGLAMENTO CIRSOC 201 (2005). “Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón”. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles, Argentina.
- RODRIGUES, F., P. MONTEIRO and G. SPOSITO (1999). “The alkali-silica reaction. The surface charge density of silica and its effect on expansive pressure”. Cement and Concrete Research. Vol. 29. 527-530.
- SHONDEEP L. and SARKAR (2004). “Handbook for identification of alkali-silica reactivity in airfield pavement”. APPENDIX 1.
- STANTON, T. (1940). “Expansion of concrete through reaction between cement and aggregate”. Am. Soc. Civil Eng. (ASCE). Vol. 66. 1781-1811.
- STANTON, T.E. (1940). "Expansion of concrete through reaction between cement and aggregate." Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Vol. 66, N°. 10. 1781-1811.
- SUAREZ, M., C. DEFAGOT, M. CARRASCO, A. MARCIPAR, R. MINETTI y H. SAUS (2006). “Estudio de hormigones elaborados con residuos de ladrilleras y demolición”. Reciclado de residuos de construcción y demolición (RCD) y de residuos de procesos (RP) PROCQMA. UTN, San Rafael, Mendoza. ISBN 950-42-0056-7. 14 pp.
- THOMAS, M., R. HOOTON and C. ROGERS (1997). “Prevention of damage due to alkali-aggregate reaction (AAR) in concrete construction”. Canadian approach. Cement Concrete and Aggregates, 19. 26-30.
- UNE-EN 932-3 (1997). "Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte3: Procedimiento y terminología para la petrografía simplificada”.

- UNE 146507-1 EX. (1998) "Ensayo de áridos. Determinación de la reactividad potencial de los áridos. Método químico. Parte 1: Determinación de la reactividad álcali-sílice y álcali-silicato".
- UNE 146508 EX. (1998) "Ensayo de áridos. Determinación de la reactividad álcali-sílice de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero".
- NORMA UNE 146509 EX.(1998). "Ensayo de áridos. Determinación de la reactividad potencial de los áridos. Método de prismas de hormigón"
- U.S. ARMS CORPS OF ENGINEERS (1994). "Engineering and Design. Standard practice for concrete for civil works structures. Appendix D and E. Publication number EM 1110-2-2000.
- VAN KONIJNENBURG A. (2005). "Buenas prácticas agrícolas". Boletín del INTA, Centro Regional Patagonia Norte. Año 1-Nº 8. 1-2.

NORMAS CONSULTADAS

- ASTM C 33 (2003). "Standard Specification for Concrete Aggregates". American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards: Volume 04.02, Concrete and Aggregates. West Conshohocken, PA. 1-11.
- ASTM C-227 (1995). "Standard test method for potential alkali reactivity of aggregates. Mortar bar method". Book of standards, 04.02. 45 pp.
- ASTM C-289 (1995). "Standard test method for potential alkali reactivity of aggregates. (Chemical method)". Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02, Philadelphia, USA. 159 pp.
- ASTM C-294 (1981). "Standard descriptive nomenclature of constituents of natural mineral aggregates". Annual Book of ASTM Standards, Part. 14. Philadelphia, USA. 204-212.
- ASTM C-295 (1979). "Standard practice for petrographic examination of aggregates for concrete". Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia, USA. 213-224.
- ASTM C-1260. (1990). "Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)". Annual book of ASTM Standards, 04.02. 1-5.
- IRAM 1627 (1997). "Agregados. Granulometría de los agregados para hormigones." 1-17.

- IRAM 1637. (1966) “Método de la barra de mortero para la determinación de la reactividad alcalina potencial”. 1-13.
- IRAM 1649. (1968). “Áridos para hormigones, examen petrográfico”. 1-14.
- IRAM 1650 (1968). “Reactividad alcalina potencial en áridos. (Método químico)”. 3-15.
- IRAM 1671 (1970). “Cemento portland resistente a la reacción álcali-agregado”. 3-7.
- IRAM 1674 (1997). “Agregados. Determinación de la reactividad alcalina potencial. Método acelerado de la barra de mortero”. 1-14.
- IRAM 1700 (1997). “Agregados. Determinación del cambio de longitud en prismas de hormigón, debido a la reacción álcali-agregado”. 1-16.
- IRAM 50000 (2000). “Cementos portland de usos generales. Composición, características, evaluación de la conformidad y condiciones de recepción”. 1-28.
- IRAM 50001 (2001). “Cemento portland con propiedades especiales”.1-15.