

CONSTRUCTIES

Bouwen met staalvezels in Groningen

Software toont waar constructie scheurt

Van onze medewerker Edo Beerda

Delft - Torens bouwen in Gronings aardbevingsgebied is mogelijk, maar het is wel raadzaam staalvezels te gebruiken. Dat blijkt uit 'pushover'-tests van TNO Diana. Die brengen in beeld waar de constructie scheurt. En hoe deze uiteindelijk zou bezwijken bij een fictieve zeer zware aardbeving.

De 50 meter hoge toren die woningstichting Patrimonium wil bouwen in de Groningse wijk Selwerd lijkt wat op de toren van Pisa, maar is keurig recht. En dat blijft zo, blijkt uit twee verschillende eindige-elementenanalyses. "De maximale uitbuiging bij aardbevingen zoals die hier voorkomen is zeer beperkt, maar de toren zou een uitbuiging van wel 10 centimeter kunnen weerstaan", zegt Ab van den Bos (TNO Diana).

De spin-off van onderzoeksinstituut TNO werd ingehuurd door ingenieursbureau Dijkhuis voor het Groningse project om zijn specifieke softwarepakket Diana (Displacement Analyzer). Anders dan veel andere programma's is dit in staat niet-lineaire te berekeningen maken. Wanneer de grond schudt door seismische trillingen, wordt een gebouwconstructie afhankelijk van de massaverdeling en de stijfheid 'opgeslingerd'. Door alle gegevens over stijfheid en massa van vloeren en kolommen in te voeren in een 3D-computermodel, is dit uitermate realistisch na te bootsen. Na berekening van de eigen frequentie van het gebouw kan het programma de constructie steeds harder laten schudden

totdat zij uiteindelijk kapot gaat. "Gewoon door gebruik te maken van $F=m \cdot a$ de Tweede wet van Newton", zegt Van den Bos. "We geven de massa een steeds groter aandeel tot schade zichtbaar wordt." De computer doet er een nachtje over om het model met 500.000 hogere orde kwadratische elementen door te rekenen.

In het geval van de Groningse seniorentoren voerde TNO Diana twee verschillende analyses uit. De respons-spectrumanalyse (RSA) - een lineair-dynamische methode voor trillingsmetingen - en de pushover-analyse wezen uit dat bouwen in principe geen problemen oplevert op pakweg 15 kilometer van het Groningse epicentrum Loppersum. De aardbevingsbelasting is hier 'slechts' 0,16 g. Maar met het oog op de toekomst raden ingenieursbureau Dijkhuis en TNO Diana de opdrachtgever toch aan prefab funderingspalen te gebruiken en staalvezelbeton - inclusief traditionele wapening (hybrideoplossing) - voor de keldervloer. Staalvezelbeton vergroot de taaiheid van de constructie, zonder dat gewicht wordt toegevoegd.

Stalen verstevigingen

Met het programma is ook nauwkeurig in beeld te brengen wat het effect is van constructieve ingrepen voor schadebeperking. In opdracht van de Technische Commissie 13 werd ook een analyse uitgevoerd naar stalen verstevigingen in penanten van rijtjeswoningen in het aardbevingsgebied.

TNO Diana voert met haar softwareprogramma nog een derde type test uit: de time history analyse. Daarin is ook een tijdsinterval en versnelling opgenomen, dus een werkelijke bevingssimulatie. In Groningen zijn daarvoor nog onvoldoende meetgegevens, maar elders in de wereld, onder meer in Japan, wordt het programma al jaren gebruikt.

