

1 Gebruik van de tijdsignalen

1.1 Lineair verschalen

De gegeven acceleratiesignalen zijn genormaliseerd naar piek-grondacceleratie (PGA), vóór applicatie dienen ze nog geschaald te worden naar de juiste waarde. Om deze reden hebben de acceleratietijdsreeksen geen eenheid. Wanneer men een analyse voor bijvoorbeeld 0.5 g wil doen, dan moeten de waarden worden vermenigvuldigd met $0.5 \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 4.905 \text{ m/s}^2$ om het signaal in m/s^2 te verkrijgen. Merk op dat alle componenten (a_x , a_y en a_z) moeten worden vermenigvuldigd met dezelfde factor.

1.2 Selectie en oriëntatie

Wanneer er wordt gekozen om 7 signalen toe te passen in plaats van 11, dan kunnen de signalen willekeurig geselecteerd worden uit de set van 11. Ook is men vrij om de richting van de signalen of het gebouw te draaien onder een hoek van 90 graden in het horizontale vlak. Uit de 11 signalen hoeven niet de 7 meest beschadigende, noch de 7 gunstigste signalen worden gekozen. De selectie en oriëntatie zou willekeurig moeten zijn.

1.3 Applicatie van signalen

Alleen als aan de criteria beschreven in NPR 9998 sectie 3.2.2.1 is voldaan, kunnen de acceleratietijdsreeksen direct aan de fundering van het gebouw worden aangebracht. In alle andere gevallen moet er een lokatieafhankelijke response analyse of eindige elementen analyse inclusief grondblok plaatsvinden. In het laatste geval dienen de signalen aan de onderzijde van de grondkolom of het grondblok te worden aangebracht, waarbij de bovenkant vrij is zodat golven zich van onder naar boven kunnen voortplanten.

Het is de bedoeling om een doorgevende (of absorberende) grenslaag aan de onderzijde van het grondblok te definiëren – oftewel een elastische halfruimte. De procedure, voor het eerst beschreven door Lysmer en Kuhlemeyer (1967), is toegelicht in bijlage F sectie 3.7.3 van NPR 9998. Merk op dat voor het toepassen van deze methode alleen simpele viskeuze demperelementen benodigd zijn. Deze elementen zijn beschikbaar in de gangbare eindige elementen pakketten. Voor deze methode is het signaal benodigd in snelheid versus tijd formaat, daartoe moet het acceleratiesignaal worden geïntegreerd. Dit kan numeriek worden gedaan met de trapeziumregel

$$v_n = v_{n-1} + \frac{a_n + a_{n-1}}{2} \Delta t$$

waarin subscript n de waarde op tijdstip t aanduidt, subscript $n - 1$ de waarde op het vorige tijdstip $t - \Delta t$ en Δt de tijdstap.

2 Usage of the ground motion signals

2.1 Linear scaling

The provided signals have been normalised to peak ground acceleration (PGA), before application they should be scaled to the correct value. For this reason the acceleration time-histories do not have a unit. When one wants to perform the analysis at a PGA of for example 0.5 g, then all values should be multiplied by $0.5 \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 4.905 \text{ m/s}^2$ to obtain the signal in m/s^2 . Note that all components (a_x , a_y and a_z) should be multiplied by the same factor.

2.2 Selection and orientation

If it is decided to use 7 instead of 11 signals, they can be selected randomly out of the set of 11. In addition, one is free to rotate the signals, or building, under an angle of 90 degrees in plan. Out of the 11 motions, not the 7 most damaging, neither the 7 most favourable have to be chosen. The selection of signals and orientation should be a random choice.

2.3 Application of signals

Only if the criteria described in NPR 9998 Section 3.2.2.1 are met, the ground motions can be applied directly to the base of the building model. In all other cases a non-linear site response or finite element analysis including soil should be carried out. For the latter case, the signals should be applied at the bottom of the soil column/block where the top is free such that the waves can propagate from bottom to top.

The intent is to define a transmitting (or absorbing) boundary at the bottom on which the modelled soil elements rest – i.e. an elastic half-space. The procedure, first described by Lysmer and Kuhlemeyer (1967), is explained in Annex F Section 3.7.3 of NPR 9998. Note that this method only requires simple viscous damper elements that are available in most finite elements software packages. In this method the motion is required in velocity versus time format, therefore the acceleration versus time signals must be integrated. To do this numerically, the trapezoidal rule can be employed

$$v_n = v_{n-1} + \frac{a_n + a_{n-1}}{2} \Delta t$$

where the subscript n indicates the value at time t , the subscript $n - 1$ the value at the previous time $t - \Delta t$ and Δt indicates the timestep.