



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8002777**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Werkwijze voor het in de bodem drijven van een paal uit voorgespannen beton, alsmede een paal uit voorgespannen beton te gebruiken bij deze werkwijze.**
- ⑤1 Int.Cl³: E02D5/30.
- ⑦1 Aanvrager: Hiroshi Yoshida te Oyabe, Japan.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

- ②1 Aanvraag Nr. 8002777.
- ②2 Ingediend 13 mei 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 31 oktober 1979.
- ③3 Land van voorrang: Japan (JP).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 140585/79 .
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

- ④3 Ter inzage gelegd 1 juni 1981.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Werkwijze voor het in de bodem drijven van een paal uit voorgespannen beton, alsmede een paal uit voorgespannen beton te gebruiken bij deze werkwijze.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het in de bodem drijven van een paal uit voorgespannen beton, alsmede op een paal uit voorgespannen beton te gebruiken bij deze werkwijze.

5 In het algemeen zullen plaatsen waar civiele werkzaamheden, kunstwerken of gebouwen moeten worden geconstrueerd gelegen zijn in steden nabij bewoonde terreinen. Een variëteit van geluiden en trillingen geproduceerd tijdens deze werkzaamheden zullen, hoewel tijdelijk, vaak het leefklimaat van de
10 bewoners van die gebieden beïnvloeden, terwijl naburige huizen en gebouwen door de werkzaamheden beschadigingen kunnen oplopen. De bovengenoemde omstandigheden vormen tegenwoordig één van de grote sociale problemen. Dientengevolge lopen de constructiewerkzaamheden in stedelijke gebieden of in de na-
15 bijheid daarvan vaak uit door de beperkingen welke gelden voor de werktijden, terwijl de constructiekosten de neiging hebben te stijgen als gevolg van de ontstane vertragingen en de wijzigingen in de methode van werken. In het bijzonder als gevolg van voorschriften met betrekking tot geluiden en tril-
20 lingen is het in de praktijk moeilijk lawaai-veroorzakende gereedschappen te gebruiken, zoals diesel- en trillinrichtingen voor het indrijven van palen, welke noodzakelijk zijn voor funderingsconstructies in stedelijke gebieden. Teneinde la-
25 waai en trillingen, opgewekt bij de gebruikelijke heimethoden te reduceren, zijn zogenoemde stille en trillingsvrije werkwijzen ontwikkeld ter vervanging van de conventionele heilwerk-
 wijzen.

 In de loop der tijd zijn een groot aantal verschillende werkwijzen voorgesteld voor het stil en trillingsvrij indrij-
30 ven van palen. Elke bekende, stille en trillingsvrije constructiemethode omvat echter een veelvoud van stappen, waarvan de kosten aanzienlijk uitgaan boven die van de conventionele heimethoden. De bekende stille en trillingsvrije werkwijzen zijn gebaseerd op het uitgraven van grond, zodat de perio-

de tijdens welke krachten moeten worden uitgeoefend voor het verdringen en relaxeren van de grond kunnen worden verkort.

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het in de bodem drijven van een paal uit voorgespannen beton, alsmede een paal uit voorgespannen beton te gebruiken bij die werkwijze.

Het is derhalve een hoofddoel van de onderhavige uitvinding te voorzien in een nieuwe constructiewerkwijze, waarbij de bovengenoemde nadelen zijn geëlimineerd.

Een verder doel van de onderhavige uitvinding is het voorzien in een stille en trillingsvrije constructiewerkwijze, die economisch is en een aanzienlijke indrijfkracht voor de paal levert, zodat grondwerkzaamheden aanzienlijk kunnen worden gereduceerd.

Tevens wordt met de uitvinding beoogd te voorzien in een nieuwe stille en trillingsvrije constructiewerkwijze door gebruik te maken van een werkwijze waarbij een schroefpaal uit voorgespannen beton draaiend in de bodem wordt gedreven alsmede een paal voor het uitvoeren van die werkwijze, waarbij het indrijven van de paal in een enkele werkgang, bestaande uit het direct in de grond drijven van een betonnen paal zonder het verwijderen van de grond, kan worden uitgevoerd.

Overeenkomstig een kernmerk van de onderhavige uitvinding wordt de werkwijze voor het in de bodem drijven van een paal uit voorgespannen beton gekenmerkt doordat een betonnen paal voorzien wordt van een schroefflens en zonder grond te verplaatsen in de bodem wordt gedreven door de paal onder uitoefening van een koppel te roteren, waarbij de betonnen paal eenzelfde steunkracht krijgt als een wrijvings- of heipaal.

Overeenkomstig een verder kenmerk van de onderhavige uitvinding is de schroefpaal uit voorgespannen beton voorzien van een schroefflens over zijn gehele lengte of een gedeelte daarvan en vervaardigd uit een hoogwaardig beton, dat vermengd is met staaldraad.

Onder verwijzing naar de in de tekening weergegeven uitvoeringsvoorbeeld zal de uitvinding thans nader worden besproken en toegelicht.

5 Fig. 1 toont in aanzicht een deel van een schroefpaal uit voorgespannen beton volgens de uitvinding;

 fig. 2 toont gedeeltelijk in aanzicht en gedeeltelijk in doorsnede een deel van een schroefpaal uit voorgespannen beton volgens de uitvinding; en

10 fig. 3 toont in dwarsdoorsnede het flensdeel van de paal. De figuren 1 en 2 tonen een schroefpaal uit voorgespan-

 nen beton volgens de uitvinding, in welke paal zich stalen staven 5, wapeningsstaven 5a en schroefwapeningsstaven 5b bevinden, welke staven tezamen een frame vormen voor het met behulp van een centrifugaalkrachtprocédé vormen van de paal

15 (niet weergegeven). Een hoogwaardig beton 4 vermengd met staaldraden 3 wordt in het frame geïnjecteerd, waarna het met een centrifugaalkrachtprocédé vervaardigen van de betonnen paal a met een spiraalflens 1 wordt uitgevoerd. De paal zal eenzelfde indrijfkraft ondervinden als een wrijvings- of heipaal als de paal door middel van het uitoefenen van een koppel in de grond wordt gedrongen zonder het afvoeren van de grond. Hierbij is het evenwel niet mogelijk een gebruikelijke
20 betonnen paal te voorzien van een flens, welke een afdoende indringcapaciteit heeft vanwege scheuren en breuken, die in het gebruikelijke beton zullen optreden bij onjuiste penetratie of in contact komen met stenen in de bodem.

 Teneinde deze bezwaren te ondervangen, wordt bij de paal volgens de uitvinding gebruik gemaakt van een staaldraadbeton, dat aanzienlijk sterker is dan een conventioneel beton. Zo
30 heeft b.v. een beton, versterkt met staaldraad met een diameter van 0,3-0,5 mm en een lengte van 25-30 mm, waarbij het staaldraad uniform verdeeld is over het beton de navolgende eigenschappen, welke met conventioneel beton nog nimmer zijn bereikt.

35 a) het beton heeft een hoge stijfheid en een hoge weer-

standkarakteristiek;

b) het beton heeft een hoge treksterkte en een hoge buigsterkte;

5 c) er treden slechts weinig scheuren en breuken op in de eindgedeelten en hoeken;

d) het beton heeft een hoge weerstand tegen vermoeiing; en

e) het beton biedt een aanzienlijke weerstand bij verwarmen, bevriezen en smelten.

10 Bij het gebruik van een dergelijk met staaldraad versterkt beton kan een flensdeel 1 worden gevormd, dat niet onderhevig is aan scheuren en breuken en tevens een voldoende sterkte heeft. Bij een specimenbeton gebruikt bij het ver-
vaardigen van een schroefpaal a volgens de uitvinding, was de
15 28 dagen standaardsterkte σ_{28} tijdens een drukproef 750 kg/cm² of meer. De samenstelling van het beton was als volgt:

20

Hoeveelheid staaldraad (vol.%)	Maximale Afmeting grove aggregaten (mm)	Water/Cement (w/c) (%)	Fijne aggregaten (s/A) (%)
1,0	15	45,0	50,0

Eenheid (kg/m ³)

Water	Cement	Fijne aggregaten	Grove aggregaten	Staaldraad
194	460	780	881	78

Bijmengsels (Sigma 1000)	Waterreductie reagens
--------------------------	-----------------------

25

10% (van gewicht cement)	1,0% (van gewicht cement)
-----------------------------	------------------------------

De 28 dagen druksterkte van het met staaldraad versterkte beton bedraagt dan $\sigma_{28} = 767 \text{ kg/cm}^2$. Dit is nagenoeg gelijk aan de druksterkte $\sigma_{28} = 753 \text{ kg/cm}^2$ van beton, dat niet
30 met staaldraad is versterkt. Evenwel is de treksterkte σ_t dan 59 kg/cm² tegen 83 kg/cm² bij versterkt beton, hetgeen betekent, dat de treksterkte door het bijmengen van staaldraad met ongeveer een factor 1,4 is toegenomen.

Voor het vergelijken van de weerstand tegen scheuren en breuken als gevolg van schokken of stoten tussen een met staaldraad versterkt beton volgens de uitvinding en een conventioneel beton werd verder een buigspecimen 28 dagen lang op een overspanning van 45 cm gelegd, waarna men herhaaldelijk een stalen kogel met een gewicht van 7,5 kg vanaf een hoogte van 30 cm op het midden van de vrije overspanning liet vallen. Het resultaat hiervan was dat bij conventioneel beton na drie schokken scheuren ontstonden, terwijl bijna te zelfder tijd breuk optrad. Het met staaldraad versterkte beton daarentegen vertoonde pas scheuren na 41 schokken en brak pas na 164 schokken.

Gebleken is, dat een flens 1 met geschikte afmetingen om een bevredigend indrijven van de schroefpaal te bewerkstelligen voldoende weerstand tegen scheuren en breuken biedt wanneer de flens tegen stenen in de bodem aanbotst of wanneer het indrijven niet op de juiste wijze plaatsvindt. Voor het vervaardigen van een schroefpaal volgens de uitvinding werd gebruik gemaakt van het met staaldraad versterkte beton met $\sigma_{28} = 750 \text{ kg/cm}^2$ of meer, van welke paal een standaarddruktestspecimen werd genomen. Daarbij bleek, dat door het toepassen van de centrifugaalgietwerkwijze de sterkte van de paal met 20% was gestegen als gevolg van het verstevigings- en ontwateringsproces. De treksterkte bleek hierbij 1/5 van de druksterkte te bedragen. Door het versterken met staaldraad was de treksterkte 1,5 maal zo groot geworden.

Bij het uitoefenen van een koppel op de paal wordt een afschuifkracht opgewekt in een dwarsdoorsnede van de paal, waarbij de grootste schuifspanning optreedt bij de omtrek van de paal. Deze situatie doet zich voor in geval de schuifspanning door het opgelegde koppel wordt uitgeoefend op het buitenoppervlak van de paal.

Aannemende dat de schuifspanning τ is, worden de hoofdspansingen σ_1 en σ_2

$$\sigma_1 = -\sigma_2 = \tau$$

De richting van de hoofdspansings σ_1 ten opzichte van de paalas wordt

$$\tan 2\phi = \infty, \phi = 45^\circ$$

5 en de trekspanning $\sigma_1 = \tau$ wordt opgewekt in een richting die een hoek van 45° insluit met de paalas, terwijl de drukspanning $\sigma_2 = \tau$ loodrecht op de trekspanning staat.

Als de spanning σ_1 gelijk wordt aan de treksterkte σ_t van het beton, zullen er scheuren ontstaan in een richting loodrecht op de trekspanning. Dat wil zeggen dat op het moment van het ontstaan van scheuren, de schuifspanning als volgt is:

$$\tau = \sigma_t$$

De schuifspanning welke scheuren produceert is dus

$$\tau = \sigma_t$$

15 Wordt nu een voorspanning σ_o in de paal geïntroduceerd, dan zal de spanning op het omtreksvlak van de paal een combinatie worden van deze drukspanning σ_o in de richting van de paalas en de schuifspanning τ welke te zelfder tijd optreedt. In dit geval worden de hoofdspansingen σ_1 en σ_2

20

$$\sigma_1 = -\frac{\sigma_o}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_o}{2}\right)^2 + \tau^2}$$

$$\sigma_2 = -\frac{\sigma_o}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_o}{2}\right)^2 + \tau^2}$$

De richting van de hoofdspanning σ_1 ten opzichte van de paalas wordt dan:

$$\tan 2\phi = -\frac{2\tau}{\sigma_o} + \pi$$

25 De trekspanning σ_1 sluit dan een hoek ϕ in met de paalas, terwijl de drukspanning σ_2 zich daar loodrecht op uitstrekt.

Als de hoofdspanning σ_1 gelijk wordt aan de treksterkte σ_t van het beton, zullen er scheuren optreden. De schuifspanning τ_{cr} waarbij scheuren optreden is dan:

30

$$\tau_{cr} = \sqrt{\sigma_t (\sigma_t + \sigma_o)}$$

en de richting van de scheuren ten opzichte van de paalas is dan:

$$\phi' = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{2} \left\{ \tan^{-1} \sqrt{\frac{\sigma_t (\sigma_t + \sigma_o)}{\sigma_o}} + \pi \right\}$$

5 Bij het beton met de standaardsterkte $\sigma_{28} = 750 \text{ kg/cm}^2$, welk beton gebruikt wordt voor een paal a volgens de onderhavige uitvinding, is de druksterkte met 20% toegenomen en σ_o wordt ongeveer 900 kg/cm^2 bij het centrifugaalkrachtprocédé.

De treksterkte hierbij is ongeveer $1/15$ van de druksterkte; $\sigma_t = 60 \text{ kg/cm}^2$. De treksterkte $\sigma_t = 78 \text{ kg/cm}^2$, hetgeen 1,3 maal zo groot is dan de waarde bij conventioneel beton, welk effect verkregen wordt door het versterken met staaldraad. In dit geval wordt de schuifspanning ten tijde van het ontstaan van scheuren $\tau_{cr} = \sigma_t = 78 \text{ kg/cm}^2$ onder de voorwaarde, dat de voorspanning niet is geïntroduceerd. Wordt echter een voorspanning van 100 kg/cm^2 geïntroduceerd, dan wordt de schuifsterkte $\tau_{cr} = 118 \text{ kg/cm}^2$, terwijl de richting van de scheuren een hoek ϕ' van 25° insluit met de paalas. Wordt een voorspanning van 200 kg/cm^2 geïntroduceerd, dan wordt de schuifsterkte τ_{cr} gelijk aan 147 kg/cm^2 , terwijl de richting van de scheuren $\phi' = 18^\circ$ wordt. Dat wil zeggen dat met een voorspanning van 100 kg/cm^2 in de paal het koppel waarbij scheuren ontstaan ongeveer 1,5 maal zo groot is dan dat bij afwezigheid van voorspanning, terwijl een factor 1,9 wordt bereikt bij een voorspanning van 200 kg/cm^2 .

25 Verder zal de richting ϕ' van de scheuren een hoek van 45° met de paalas insluiten als er geen voorspanning aanwezig is, terwijl de helling afneemt door het aanbrengen van een voorspanning. Derhalve kan worden vastgesteld, dat hoe hoger de voorspanning, des te hoger het koppel waarbij scheuren ontstaan, terwijl tevens een hogere voorspanning de hoek die de scheuren insluiten met de paalas doet afnemen. Geconcludeerd kan dus worden, dat een schroefpaal, die door het uitoefenen van een koppel de bodem in moet worden gedreven, het de voorkeur verdient deze te vervaardigen uit beton met een hoge
35 sterkte en een hoge voorspanning.

Als de schroefwapeningsstaven 5b nagenoeg loodrecht op de richting van de scheuren worden aangebracht, zal het koppel waarbij scheuren optreden worden vergroot. De navolgende tabel toont de resultaten van een wringtest op een conventionele paal met een diameter van 300 mm en een dikte van 60 mm en een schroefpaal a volgens de uitvinding met een lengte van 1,2 m.

10	Betonsoort	Voorspanning (kg/cm ²)	Koppel waarbij scheuren ontstaan (ton-m)	Opmerkingen
	beton met hoge sterkte	47,0	3,19	gemiddelde van vier palen
15		100,0	4,08	gemiddelde van twee palen
		150,0	4,23	gemiddelde van twee palen
20	beton met staaldraad	100,0	4,82	gemiddelde van drie palen
25		150,0	5,58	gemiddelde van drie palen

Indien voor het in de grond brengen van een normale betonnen paal het moment zo hoog is, dat dit het maximum-moment benadert, zal dit voor een met staaldraad versterkte paal, gezien de extra marge daarvan, weinig problemen opleveren.

De schroefpaal volgens de uitvinding kan in de bodem worden gedreven door het koppel-belaste verdraaien daarvan zonder de structuur van de grond in grote mate te beïnvloeden, zodat loswoelen van de grond en verbreken van de samenhang daarvan wordt voorkomen in tegenstelling tot andere stille,

trillingsvrije werkwijzen. Integendeel zal een grote draagkracht worden verkregen daar de bodem vrijwel niet wordt aangetast en de flens zich op de paal zelf bevindt, zodat de wrijving tussen de betonnen paal en de fundatie aanzienlijk kan worden verbeterd.

Daarenboven is het tevens mogelijk zachte grond te verbeteren door het daarin drijven van een schroefpaal a zonder daarbij geluid of trillingen te produceren.

De schroefpaal volgens de onderhavige uitvinding is economischer dan een gebruikelijke heipaal, terwijl een grotere draagkracht wordt verkregen, hetgeen een grotere constructieveiligheid betekent, afgezien van het feit, dat andere nadelige effecten, verbonden met het heien, wordt voorkomen.

Een schroefpaal volgens de onderhavige uitvinding wordt bij voorkeur vervaardigd onder de volgende condities:

- staaldraadhoeveelheid: 0,6 tot 1,2 vol.%
- maximum afmetingen van grove aggregaten: 13 tot 20 mm
- water/cementverhouding: 30 tot 45%
- fijne aggregatenverhouding, s/A: 45 tot 55%
- cementeenheidshoeveelheid: 460 tot 500 kg/m³
- bijmengselverhouding ten opzichte van het gewicht aan cement: 7 tot 12%
- waterreductiereagensverhouding ten opzichte van het gewicht aan cement: 1,0 tot 1,4%.

C o n c l u s i e s

1. Werkwijze voor het in de bodem drijven van een paal uit voorgespannen beton, gekenmerkt door het aanbrengen van een schroefflens op een betonnen paal, het in de bodem drijven van de paal zonder grond te verplaatsen door de paal onder uitoefening van een koppel te roteren, waarbij de betonnen paal eenzelfde steunkracht krijgt als een wrijvings- of heipaal.
2. Betonnen paal, met het kenmerk, dat een schroefflensdeel, dat zich geheel of gedeeltelijk over de lengte van de paal uitstrekt, op het oppervlak van de paal is aangebracht, waarbij het uitgangsbeton vermengd is met staaldraad voor het vormen van een betonnen paal met hoge sterkte.
3. Betonnen paal volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de samenstelling daarvan als volgt is:
- staaldraadhoeveelheid: 0,6 tot 1,2 vol.%
- maximale afmeting van grove aggregaten: 13 tot 20 mm
- water/cementverhouding: 30 tot 45%
- fijne aggregatenverhouding, s/A: 45 tot 55%
- cementeenheidhoeveelheid: 460 tot 500 kg/m³
- bijmengselverhouding ten opzichte van het gewicht aan cement: 7 tot 12%
- waterreductiereagensverhouding ten opzichte van de hoeveelheid aan cement: 1,0 tot 1,4%.

FIG. 1

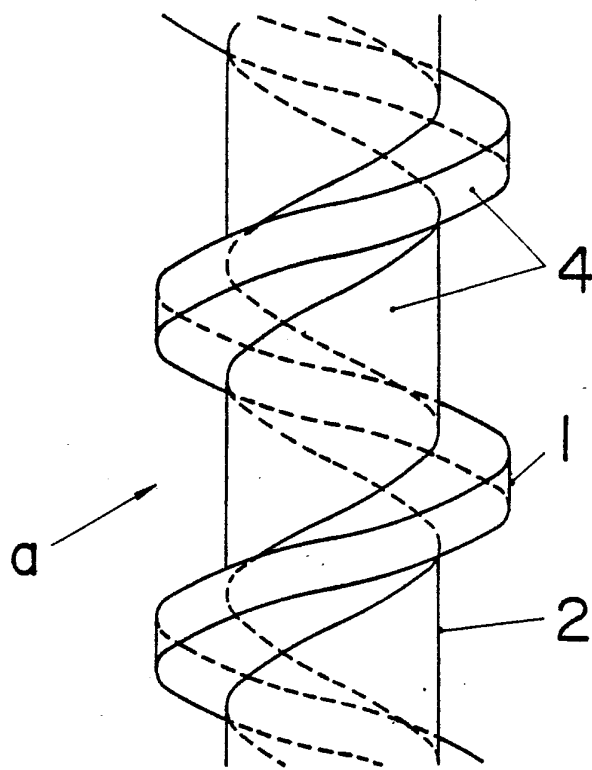


FIG. 2

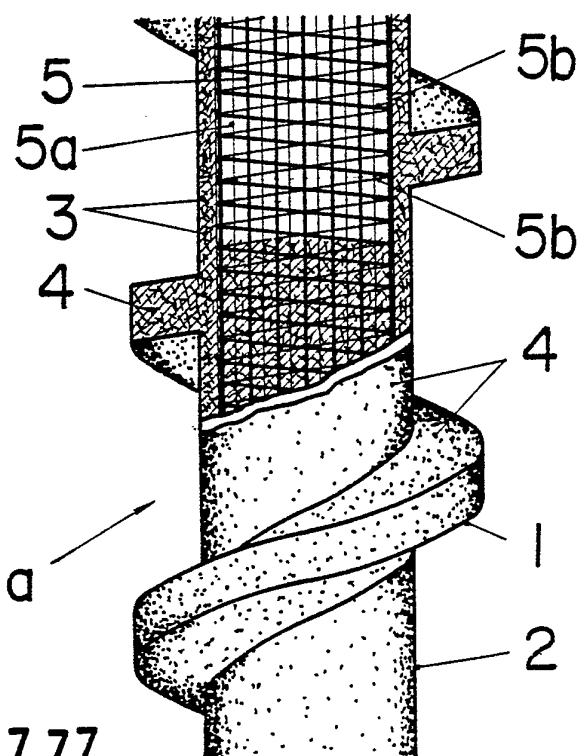
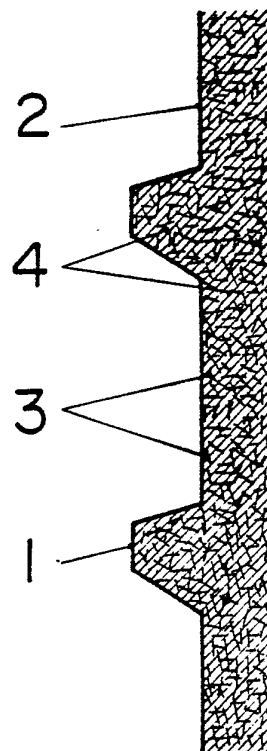


FIG. 3



8002777