



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 025 323 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
31.03.2004 Patentblatt 2004/14

(21) Anmeldenummer: **98955408.4**

(22) Anmeldetag: **24.09.1998**

(51) Int Cl.7: **E04G 23/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP1998/006099

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 1999/015744 (01.04.1999 Gazette 1999/13)

(54) VERFAHREN ZUR ERTÜCHTIGUNG UND/ODER SANIERUNG VON STAHLBETON- ODER SPANNBETON-TRAGWERKEN SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

METHOD FOR STRENGTHENING AND/OR RESTORING REINFORCED OR PRESTRESSED CONCRETE SUPPORTING STRUCTURES, AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

PROCEDE POUR RENFORCER ET/OU ASSAINIR DES SYSTEMES PORTEURS EN BETON ARME OU EN BETON PRECONTRAINTE, ET DISPOSITIF PERMETTANT DE METTRE L'EDIT PROCEDE EN OEUVRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK FR GB GR LI NL SE

(30) Priorität: **24.09.1997 DE 19742210**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.08.2000 Patentblatt 2000/32

(73) Patentinhaber: **Leonhardt, Andrä und Partner
Beratende Ingenieure VBI GmbH
70192 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:

- **ANDRÄ, Hans-Peter
D-70597 Stuttgart (DE)**

- **MAIER, Markus
D-70563 Stuttgart (DE)**
- **SANDNER, Dieter
D-71384 Weinstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Katscher, Helmut, Dipl.-Ing.
Patentanwalt,
Fröbelweg 1
64291 Darmstadt (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-96/21785 WO-A-97/21009

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ertüchtigung und/oder Sanierung von Stahlbeton- oder Spannbeton-Tragwerken nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zur Erhöhung der Tragfähigkeit (Ertüchtigung) oder zur Wiederherstellung der ursprünglichen Tragfähigkeit (Sanierung) von Tragwerken aus Stahlbeton oder Spannbeton ist es bekannt, nachträglich an der Außenseite der Tragwerke vorgespannte Zugglieder anzubringen. Zu deren Verankerung werden beispielsweise Konsolen aus Stahl oder Stahlbeton an die Betonoberfläche angedübelt, und das Zugglied wird zwischen diesen Konsolen gespannt. Durch den Versatz zwischen der Achse des Zuggliedes und der Betonoberfläche entsteht jedoch ein ungünstiges Versatzmoment, das in der Konsolenverankerung aufzunehmen und fortzuleiten ist; außerdem kann ein Verbund zwischen dem Zugglied und der Betonoberfläche nicht hergestellt werden.

[0003] Um diese durch den Versatz zwischen dem Zugglied und der Betonoberfläche bedingten Nachteile zu vermeiden, ist es bei einem Verfahren der eingangs genannten Gattung bekannt, zur Ertüchtigung und/oder zur Sanierung von Stahlbeton- oder Spannbeton-Tragwerken nachträglich bandförmige Zugglieder auf die Betonoberfläche aufzukleben. Ein solcher durchgehender Klebeverbund ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn Risse im Beton vorhanden sind oder auftreten können und wenn die Öffnung dieser Risse behindert werden soll.

[0004] Wenn Zugglieder in gespanntem Zustand auf eine Betonoberfläche geklebt werden, so wird die Klebefuge auf Dauer durch die aus der Einleitung der Vorspannkraft resultierende Schubkraft beansprucht. Um Kriechverluste infolge dieser Schubbeanspruchung der Klebefuge zu vermeiden, werden Klebstoffe mit möglichst geringem Verformungsmodul verwendet, die eine im ausgehärteten Zustand weitestgehend starre Klebefuge ergeben.

[0005] Als Zugglieder werden aus Handhabungsgründen vorzugsweise hochfeste, dünne und damit vergleichsweise leichte Bänder eingesetzt. Diese Bänder aus hochfesten Materialien verhalten sich üblicherweise bis zum Bruch linear elastisch; ein Fließplateau; d.h. ein Bereich mit über den Dehnungsweg angenäherte gleichbleibender Kraft, stellt sich bei solchen hochfesten Materialien nicht ein.

[0006] Wenn so beschaffene bandförmige vorgespannte Zugglieder Risse in der Betonoberfläche überbrücken, die sich bei der Belastung des Tragwerks öffnen, so besteht bei dem beschriebenen starren Klebeverbund die Gefahr, daß das Zugglied jenseits der beiden Rißufer im Rißbereich so weit gedehnt wird, daß es zu einem plötzlichen Bruch kommt, ohne daß sich dieser in Form einer plastischen Verformung ankündigen würde.

[0007] Dieser Mangel an Duktilität ist nachteilig und

Schränkt den möglichen Ausnützungsgrad der Zugglieder wesentlich ein. Daher muß in Bereichen, in denen Risse zu überbrücken sind, ein Klebeverbundmittel gewählt werden, das selbst eine bestimmte Verformbarkeit aufweist, d.h. einen hohen Verformungsmodul hat, so daß bei einer Rißöffnung ein Dehnungsausgleich im Zugglied über eine Länge stattfinden kann, die deutlich größer ist als der Zuwachs der Rißbreite. Derartige Klebeverbundmittel mit hohem Verformungsmodul sind aber wegen der damit verbundenen Kriechverluste als Dauerankerung ungeeignet.

[0008] Darüber hinaus besteht das Problem, daß an den Enden vorgespannter Zugglieder die Zugkräfte in die Unterkonstruktion eingeleitet werden müssen. Bei herkömmlichen Spannbetonkonstruktionen wird hierfür eine sogenannte Rückhängebewehrung vorgesehen, die die Rißbildung unmittelbar hinter der Spanngliedverankerung verhindert. Auch bei nachträglich aufgebrachten vorgespannten Zuggliedern ist eine solche Rückhängebewehrung erforderlich.

[0009] Bei einem bekannten Verfahren der eingangs genannten Gattung (WO 97/21009, Fig. 5) wird ein Zugglied, das Faserkomponenten aufweist, in einem mittleren Bereich seiner Länge vorgespannt und mit der Betonoberfläche eines Tragwerks verklebt. In seinen beiden Endbereichen ist das Zugglied in einer Klemmvorrichtung aufgenommen, die über ein plastisch verformbares Übertragungselement mit dem Tragwerk verbunden ist. Das plastisch verformbare Übertragungselement bildet ein Verbundmittel, dessen Verformungsmodul wesentlich höher als der des Klebeverbundmittels im mittleren Bereich des Zuggliedes ist. Da die Verankerung des Zugmittels an seinen Endbereichen nur bei einer Überlastung des Zugmittels über seinen gesamten mittleren Bereich, d. h. nicht bei örtlichen Überlastungen wirksam wird, wird dadurch die Bruchgefahr im Bereich von Rissen nicht vermieden.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu überwinden und ein Verfahren zur Ertüchtigung und/oder Sanierung von Stahlbeton- oder Spannbeton-Tragwerken zu schaffen, bei dem unter Vermeidung eines Versatzmomentes bei unmittelbarer Aufbringung des bandförmigen Zuggliedes an der Betonoberfläche die Bruchgefahr im Bereich von Rissen vermieden, gleichzeitig aber Kriechverluste ausgeschlossen werden.

[0011] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der zweite Verformungsmodul gegenüber dem ersten Verformungsmodul wesentlich niedriger ist.

[0012] Im vorgespannten, sich über den größten Teil der Länge des Zuggliedes erstreckenden Bereich werden von Haus aus keine Schubkräfte zwischen dem Zugglied und der Betonoberfläche über das Verbundmittel übertragen. Nur wenn Dehnungen und insbesondere Rißbildungen im Beton auftreten, kommt es in örtlich eng begrenzten Bereichen zur Übertragung von Schubkräften zwischen dem Zugglied und der Beto-

oberfläche. Da in diesem mittleren Bereich des Zuggliedes jedoch ein vergleichsweise schubweiches Verbundmittel verwendet wird, erfolgt ein Dehnungsausgleich im Zugglied über die Rißbreite hinweg, so daß sich insgesamt ein duktiles Verfahren einstellt.

[0013] Der nicht vorgespannte Überstand in den beiden Endbereichen des Zuggliedes dient als Verankerung und Rückhängebewehrung. Da in diesem nicht-vorgespannten Bereich ein Klebeverbundmittel mit niedrigem Verformungsmodul, d.h. ein weitestgehend starres Klebeverbundmittel verwendet wird, wird die Vorspannkraft hier weitestgehend ohne Kriechverluste in den Beton übertragen.

[0014] Die oberflächenbündige Anordnung des bandförmigen Zuggliedes verhindert das Auftreten eines Versatzmomentes. Eine gesonderte Verankerung und Rückhängebewehrung ist nicht erforderlich, da diese Funktionen in besonders einfacher und platzsparender Weise durch die starre Klebeverbindung der nicht vorgespannten Endbereiche des Zugmittels mit der Betonoberfläche erzielt werden.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäß Verfahrens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0016] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einem an der Betonoberfläche des Tragwerks anzuordnenden bandförmigen Zugglied, daran angreifenden Spannvorrichtungen und Endverankerungen wobei die Spannvorrichtung einen mit dem bandförmigen Zugglied kraftschlüssig verbundenen Krafteinleitungskörper aufweist, der gegenüber einem am Tragwerk befestigten Grundkörper in Längsrichtung des Zugglieds verschiebbar ist, und wobei zwischen dem Krafteinleitungskörper und dem Grundkörper ein Spannantrieb einsetzbar ist. Eine solche Vorrichtung ist in der nicht zum vorveröffentlichten Stand der Technik gehörenden WO 99/10 613 gezeigt. Erfindungsgemäß ist zwischen einander zugekehrten Widerlagerflächen des Grundkörpers und des Krafteinleitungskörpers mindestens ein Distanzstück eingesetzt.

[0017] Diese spannvorrichtung, die an einem oder vorzugsweise an beiden Enden des mittleren, vorgespannten Bereichs des Zuggliedes angeordnet ist, schafft in konstruktiv einfacher und raumsparender Weise die Möglichkeit, die erforderliche Vorspannkraft auf den mittleren Bereich des Zuggliedes aufzubringen, wobei die beiden jenseits der Krafteinleitungsstellen liegenden Endbereiche des Zuggliedes unverspannt bleiben.

[0018] Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäß Vorrichtung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0019] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert, das in der Zeichnung dargestellt ist.

[0020] Es zeigt:

Fig. 1 in vereinfachter Darstellungsweise ein Stahlbeton- oder Spannbeton-Tragwerk mit einem aufgebrachten Zugglied,

5 Fig. 2 in einer Ansicht in Richtung des Pfeiles II in Fig. 1 eine an der einen Krafteinleitungsstelle des Zuggliedes, angeordnete Spannvorrichtung im Ausgangszustand,

10 Fig. 3 die Spannvorrichtung nach Fig. 2 nach dem Vorspannvorgang,

15 Fig. 4 eine Ansicht der Spannvorrichtung in Richtung des Pfeiles IV in Fig. 2,

Fig. 5 eine Ansicht der Spannvorrichtung in Richtung des Pfeiles V in Fig. 3,

20 Fig. 6 die Spannvorrichtung nach den Fig. 2-5 in einer Explosionsdarstellung,

25 Fig. 7 in einer Darstellung entsprechend der Fig. 1 ein Stahlbeton- oder Spannbeton-Tragwerk mit einem nach einem abgewandelten Verfahren aufgebrachten Zugglied und

Fig. 8 in einem schematischen Längsschnitt die Enden mehrerer aufeinanderliegender Zugglieder.

30 [0021] Zur Ertüchtigung oder Sanierung eines Stahlbeton- oder Spannbeton-Tragwerks 1 ist an dessen Betonoberfläche 2 ein bandförmiges Zugglied 3 aufgebracht, das beispielsweise aus Kohlefasern besteht. Der mittlere Bereich 3a des Zuggliedes 3 ist zwischen 35 zwei Krafteinleitungsstellen 4 durch eine in Fig. 1 mit Pfeilen 5 angedeutete Vorspannkraft vorgespannt. In seinen beiden jenseits der Krafteinleitungsstellen 4 liegenden Endbereichen 3b ist das Zugglied 3 nicht vorgespannt.

40 [0022] In seinem mittleren, vorgespannten Bereich 3a ist das bandförmige Zugglied 3 mit der Betonoberfläche 2 mittels eines ersten Klebeverbundmittels verbunden, das einen verhältnismäßig hohen Verformungsmodul aufweist. In seinen beiden Endbereichen 3b ist das 45 Zugglied 3 mit der Betonoberfläche 2 mittels eines zweiten Klebeverbundmittels verbunden, das einen demgegenüber wesentlich niedrigeren Verformungsmodul aufweist; dieses zweite Klebeverbundmittel ist im ausgehärteten Zustand weitestgehend starr.

50 [0023] Wenn bei einer Belastung des Tragwerks 1 ein in der Betonoberfläche 3 vorhandener oder auftretender Riß 6 sich öffnet, so erfolgt infolge der Verformbarkeit des Klebeverbundmittels ein Dehnungsausgleich im Zugglied 3 beiderseits des Risses 6.

55 [0024] Zur Aufbringung der Vorspannkraft für den mittleren Bereich 3a des Zuggliedes 3 ist an den, beiden Krafteinleitungsstellen 4 jeweils eine Spannvorrichtung 7 angeordnet, wie diese in den Fig. 2-6 dargestellt ist.

[0025] Jede Spannvorrichtung 7 weist einen plattenförmigen Grundkörper 8 auf, der am Grund einer flachen Ausnehmung 9 der Betonoberfläche 2 befestigt, vorzugsweise angeklebt ist.

[0026] Ein im Grundriß T-förmiger Krafteinleitungskörper 10 ist mit seinem T-Stiel 10a an der Unterseite des bandförmigen Zuggliedes 3 befestigt, vorzugsweise angeklebt und ist so in einer Aussparung 11 des Grundkörpers 8 angeordnet, daß der Krafteinleitungskörper 10 ebenfalls in der Ausnehmung 9 der Betonoberfläche 2 versenkt ist. Die mit dem Zugglied 3 vorzugsweise durch Klebung verbundene Verbindungsfläche, d.h. die Oberseite des T-Stiels 10a des Krafteinleitungskörpers 10 liegt in der Ebene der Betonoberfläche 2.

[0027] Die Verbindung zwischen dem T-förmigen Krafteinleitungskörper 10 und dem bandförmigen Zugglied 3 kann alternativ auch wie folgt ausgeführt werden:

1. Der T-Stiel 10a kann länger als dargestellt ausgeführt werden;
2. ein zweiter T-förmiger Krafteinleitungskörper (nicht dargestellt) kann auf der dem ersten Krafteinleitungskörper 10 gegenüberliegenden Seite angeordnet und mit dem Zugglied 3 sowie dem Krafteinleitungskörper 10 verbunden, vorzugsweise verklebt werden;
3. zur Verbesserung der Krafteinleitung in das bandförmige Zugglied 3 können Lamellen, beispielsweise Stahllamellen, mit dem Zugglied 3 verklebt und mit dem Krafteinleitungskörper 10 verbunden, beispielsweise ebenfalls verklebt oder formschlüssig verbunden werden.

[0028] An den beiden T-Armen 10b des Krafteinleitungskörpers 10 greift jeweils ein hydraulisches oder mechanisches Spannelement eines Spannantriebs 12 an, der sich am Grundkörper 8 abstützt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Spannantrieb 12 zwei beiderseits des T-Stiels 10a angeordnete hydraulische Spannzylinder 12a auf, die an den beiden T-Armen 10b angreifen. Eine winkelförmige Abdeckung 13 ist mit dem Grundkörper 8 verbunden und dient zur Befestigung des Spannantriebs 12.

[0029] Das Zugglied 3 wird nach der Applikation in seinen mittleren Bereich 3a an der Betonoberfläche 2 vor dem Aushärten des ersten Klebeverbundmittels zwischen den Spannantrieben 7 der beiden Kraftangriffsstellen 5 vorgespannt.

[0030] Um das Zugglied 3 an mindestens einer, vorzugsweise jedoch an den beiden Kraftangriffsstellen 4 nach dem Aufbringen der Vorspannkraft gegenüber der Betonoberfläche mechanisch formschlüssig festzulegen, wird zwischen einander zugekehrten Widerlagerflächen 10c des Krafteinleitungskörpers 10 und Widerlagerflächen 8a des Grundkörpers 8 jeweils mindestens ein Distanzstück 14 eingesetzt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel bestehen die Distanzstücke 14 aus

mehreren Blechstücken, mit denen der Krafteinleitungskörper 10 gegenüber dem Grundkörper 8 verkeilt wird.

[0031] Nach dem Verkeilen kann der Spannantrieb 12 aus der Spannvorrichtung 7 herausgenommen werden, um zum Vorspannen eines anderen Zuggliedes eingesetzt zu werden.

[0032] Vorzugsweise ist der Krafteinleitungskörper 10 an seiner Unterseite ebenfalls mit einem Klebeverbundmittel versehen, das nach dem Spannvorgang zu einer weitestgehend starren Klebeverbindung aushärtet.

[0033] Die Endbereiche 3b des Zuggliedes 3 werden an der Betonoberfläche 2 mittels eines Klebeverbundmittels festgelegt, das nach dem Aushärten weitestgehend starr ist. Die so an der Betonoberfläche 2 angebrachten Endbereiche 3b bilden eine Rückhängewehrung für die beiden Enden des Zuggliedes 3.

[0034] Bei dem bisher beschriebenen Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 wurde die Vorspannkraft für den mittleren Bereich 3a an zwei jeweils zwischen dem mittleren Bereich 3a und dem anschließenden Endbereich 3b liegenden Krafteinleitungsstellen 4 eingeleitet. Abweichend hiervon ist in Fig. 7 dargestellt, daß die Vorspannkraft 5 über an den Enden des Zuggliedes 3 liegenden Krafteinleitungsstellen 4' eingeleitet werden kann, nachdem das erste Klebeverbundmittel nur im mittleren Bereich 3a aufgetragen wurde. Nachdem dieses erste Klebeverbundmittel ausgehärtet ist, werden die Enden des Zuggliedes 3 von den an den Krafteinleitungsstellen 4' angeordneten Spannvorrichtungen gelöst, beispielsweise abgeschnitten. Die Endbereiche 3b des Zuggliedes 3 werden hochgeklappt, mit dem zweiten Klebeverbundmittel versehen und mit diesem an der Betonoberfläche 2 festgelegt.

[0035] In Fig. 8 ist gezeigt, daß nacheinander mehrere bandförmige Zugglieder 3, 3' übereinander appliziert werden können. Zunächst wird das unterste bandförmige Zugglied 3 in der schon beschriebenen Weise auf die Betonoberfläche 2 aufgebracht. Nach dem Aushärten der Klebeverbundmittel unter dem mittleren Bereich 3a und dem Endbereich 3b wird ein zweites bandförmiges Zugglied 3' auf der Oberseite des ersten bandförmigen Zuggliedes 3 wiederum mit einem Klebeverbundmittel mit hohem Verformungsmodul (dargestellt durch eine Wellenlinie) aufgelegt. Die an den beiden Enden angeordneten Spannvorrichtungen 7 bringen die erforderliche Vorspannkraft auf.

[0036] Nachdem das Klebeverbundmittel unter dem mittleren Bereich 3a' ausgehärtet ist, wird das Ende des Zuggliedes 3' in der beschriebenen Weise von der Spannvorrichtung 7 getrennt. Die Endbereiche 3b' werden hochgeklappt, mit dem Klebeverbundmittel mit niedrigem Verformungsmodul bestrichen und an der Betonoberfläche 2 angeklebt.

[0037] Dieser Vorgang kann mehrfach wiederholt werden, um nacheinander mehrere Zugglieder übereinander zu applizieren, wobei jeweils die Endbereiche 3b, 3b' ... unmittelbar an der Betonoberfläche 2 starr befestigt werden.

[0038] Die Spannvorrichtung 7 kann nach dem Aufbringen aller Zugglieder 3, 3' ... vollständig von der Betonoberfläche 2 gelöst werden; stattdessen kann auch nur die Grundplatte 8 verbleiben, während alle anderen Teile der Spannvorrichtung 7 entfernt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ertüchtigung und/oder Sanierung von Stahlbeton- oder Spannbeton-Tragwerken, wobei ein bandförmiges Zugglied (3) in einem mittleren Bereich (3a) seiner Länge vorgespannt und mit der Betonoberfläche (2) des Tragwerks (1) mittels eines ersten Verbundmittels mit einem ersten Verformungsmodul verbunden wird und an seinen beiden Endbereichen (3b) in nicht-vorgespanntem Zustand mit der Betonoberfläche (2) mittels eines zweiten Verbundmittels mit einem zweiten Verformungsmodul verbunden wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Verformungsmodul gegenüber dem ersten Verformungsmodul wesentlich niedriger ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste und/oder das zweite Verbundmittel jeweils ein Klebeverbundmittel ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zugglied (3) nach der Applikation seines mittleren Bereiches (3a) an der Betonoberfläche (2) vor dem Aushärten des ersten Klebeverbundmittels zwischen den beiden Kraftangriffsstellen (4) vorgespannt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorspannkraft für den mittleren Bereich (3a) an zwei jeweils zwischen dem mittleren Bereich (3a) und dem anschließenden Endbereich (3b) liegenden Krafteinleitungsstellen (4) eingeleitet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Klebeverbundmittel nur im mittleren Bereich (3a) aufgetragen wird, daß die Vorspannkraft über an den Enden des Zuggliedes (3) liegenden Krafteinleitungsstellen (4') eingeleitet wird, daß nach dem Aushärten des ersten Klebeverbundmittels die Enden des Zuggliedes (3) von den Krafteinleitungsstellen (4') gelöst werden und daß die Endbereiche (3b) des Zugglieds (3) mittels des zweiten Klebeverbundmittels an der Betonoberfläche (2) festgelegt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zugglied (3) an mindestens einer der beiden Kraftangriffsstellen (4) nach dem Aufbringen der Vorspannkraft gegenüber der Betonoberfläche (2) mechanisch formschlüssig festgelegt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, daß** nacheinander mehrere bandförmige Zugglieder (3, 3') übereinander appliziert werden.
8. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zugglied (3) vor dem Vorspannen an der Kraftangriffsstelle (4) durch Klebung mit einem relativ zur Betonoberfläche (2) verschiebbaren Krafteinleitungskörper (10) verbunden wird.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-7 mit einem an der Betonoberfläche des Tragwerks anzuordnenden bandförmigen Zugglied (13), daran angreifenden Spannvorrichtungen und Endverankerungen, wobei die Spannvorrichtung (7) einen mit dem bandförmigen Zugglied (3) kraftschlüssig verbundenen Krafteinleitungskörper (10) aufweist, der gegenüber einem am Tragwerk (1) befestigten Grundkörper (8) in Längsrichtung des Zugglieds (3) verschiebbar ist, wobei zwischen dem Krafteinleitungskörper (10) und dem Grundkörper (8) ein Spannantrieb (12) einsetzbar ist, und wobei zwischen einander zugekehrten Widerlagerflächen (8a, 10c) des Grundkörpers (8) und des Krafteinleitungskörpers (10) mindestens ein Distanzstück (14) eingesetzt ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9 in Kombination mit einer Betonoberfläche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Grundkörper (8) und der Krafteinleitungskörper (10) in der Weise in einer Ausnehmung (9) der Betonoberfläche (2) versenkt sind, daß eine mit dem Zugglied (3) vorzugsweise durch Klebung verbundene Verbindungsfläche in der Ebene der Betonoberfläche (2) liegt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Krafteinleitungskörper (10) im Grundriß T-förmig ist und mit seinem T-Stiel (10a) mit dem Zugglied (3) verbunden, vorzugsweise verklebt ist und daß an den beiden T-Armen (10b) jeweils ein hydraulisches oder mechanisches Spannelement des Spannantriebs (12) angreift.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die T-Arme (10b) die Widerlagerflächen (10c) für die eingelegten Distanzstücke (14) bilden.

55 Claims

1. Method of strengthening and/or rehabilitating reinforced or prestressed concrete supporting struc-

- tures, in which a strip-like tension member (3) is pretensioned in a central region (3a) of its length and is bonded to the concrete surface (2) of the supporting structure (1) by means of a first bonding agent having a first modulus of deformation and is bonded at its two end regions (3b) in the non-pretensioned state to the concrete surface (2) by means of a second bonding agent having a second modulus of deformation, **characterized in that** the second modulus of deformation is significantly lower than the first modulus of deformation.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the first and/or the second bonding agent is or are each an adhesive bonding agent.
3. Method according to Claim 2, **characterized in that**, after the application of its central region (3a) to the concrete surface (2), the tension member (3) is pretensioned between the two force application points (4) prior to the curing of the first adhesive bonding agent.
4. Method according to Claim 1, **characterized in that** the pretensioning force for the central region (3a) is introduced at two force introduction points (4) each situated between the central region (3a) and the adjoining end region (3b).
5. Method according to Claim 1, **characterized in that** the first adhesive bonding agent is applied only in the central region (3a), **in that** the pretensioning force is introduced by way of force introduction points (4') situated at the ends of the tension member (3), **in that** the ends of the tension member (3) are released from the force introduction points (4') after the curing of the first adhesive bonding agent, and **in that** the end regions (3b) of the tension member (3) are secured on the concrete surface (2) by means of the second adhesive bonding agent.
6. Method according to Claim 4, **characterized in that** the tension member (3) is secured in a mechanically form-fitting manner with respect to the concrete surface (2) at at least one of the two force application points (4) after the application of the pretensioning force.
7. Method according to one of Claims 1-6, **characterized in that** a plurality of strip-like tension members (3, 3') are successively applied one above the other.
8. Method according to Claim 4, **characterized in that**, prior to the pretensioning at the force application point (4), the tension member (3) is connected by adhesive bonding to a force introduction element (10) which can be displaced relative to the concrete surface (2).
9. Device for carrying out the method according to one of Claims 1-7 using a strip-like tension member (3) to be arranged on the concrete surface of the supporting structure, tensioning devices acting on said tension member, and end anchorages, wherein the tensioning device (7) comprises a force introduction element (10) which is connected in a force-fitting manner to the strip-like tension member (3) and can be displaced in the longitudinal direction of the tension member (3) relative to a basic body (8) fastened to the supporting structure (1), wherein a tensioning drive (12) can be fitted between the force introduction element (10) and the basic body (8), and wherein at least one spacer (14) is fitted between mutually facing abutment faces (8a, 10c) of the basic body (8) and of the force introduction element (10).
10. Device according to Claim 9 in combination with a concrete surface, **characterized in that** the basic body (8) and the force introduction element (10) are sunk within a clearance (9) in the concrete surface (2) in such a way that a connecting surface, which is connected to the tension member (3) preferably by adhesive bonding, lies in the plane of the concrete surface (2).
11. Device according to Claim 9, **characterized in that** the force introduction element (10) is T-shaped in outline and is connected, preferably adhesively bonded, to the tension member (3) by way of its T-leg (10a), and **in that** a hydraulic or mechanical tensioning element of the tensioning drive (12) acts on each of the two T-arms (10b).
12. Device according to Claim 11, **characterized in that** the T-arms (10b) form the abutment faces (10c) for the inserted spacers (14).

Revendications

- Procédé pour renforcer et/ou assainir des systèmes porteurs en béton armé ou en béton précontraint, dans lequel un tirant en forme de bande (3) est, dans une zone centrale (3a) de sa longueur, précontraint et assemblé à la surface de béton (2) du système porteur (1) au moyen d'un premier moyen d'assemblage avec un premier module de déformation et est assemblé dans ses deux zones d'extrémité (3b) à l'état non précontraint à la surface de béton (2) au moyen d'un deuxième moyen d'assemblage avec un deuxième module de déformation, **caractérisé en ce que** le deuxième module de déformation est sensiblement inférieur par rapport au premier module de déformation.
- Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en**

- ce que** le premier et/ou le deuxième moyen d'assemblage est chaque fois un moyen d'assemblage par collage.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le tirant (3) est précontraint après l'application de sa zone centrale (3a) sur la surface de béton (2) avant le durcissement du premier moyen d'assemblage par collage entre les deux points d'application de force (4). 5
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force de précontrainte pour la zone centrale (3a) est appliquée en deux points d'application de force (4) situés respectivement entre la zone centrale (3a) et la zone d'extrémité (3b) qui s'y raccorde. 10
5. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier moyen d'assemblage par collage n'est déposé que dans la zone centrale (3a), **en ce que** la force de précontrainte est appliquée par l'intermédiaire de points d'application de force (4') situés aux extrémités du tirant (3), **en ce que** les extrémités du tirant (3) sont détachées des points d'application de force (4') après le durcissement du premier moyen d'assemblage par collage et **en ce que** les zones d'extrémité (3b) du tirant (3) sont fixées à la surface de béton (2) au moyen du deuxième moyen d'assemblage par collage. 15
6. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le tirant (3) est attaché par blocage de forme mécanique par rapport à la surface de béton (2) en au moins un des deux points d'application de force (4) après l'application de la force de précontrainte. 20
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** plusieurs tirants en forme de bande (3, 3') sont appliqués l'un sur l'autre et l'un après l'autre. 25
8. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le tirant (3) est assemblé, avant la précontrainte, au point d'application de force (4) par collage à un corps d'application de force (10) coulissant par rapport à la surface de béton (2). 30
9. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, avec un tirant en forme de bande (3) à disposer sur la surface de béton du système porteur des dispositifs de tension et des ancrages d'extrémité accrochés à celui-ci, dans lequel le dispositif de tension (7) présente un corps d'application de force (10) assemblé par force au tirant en forme de bande (3) et qui est coulissant dans le sens longitudinal du tirant (3) par rapport à un corps de base (8) fixé au système por- 35
- teur (1), dans lequel une commande de tension (12) peut être introduite entre le corps d'application de force (10) et le corps de base (8), et dans lequel au moins une pièce d'écartement (14) est insérée entre des faces d'appui tournées l'une vers l'autre (8a, 10c) du corps de base (8) et du corps d'application de force (10). 40
10. Dispositif selon la revendication 9 en combinaison avec une surface de béton, **caractérisé en ce que** le corps de base (8) et le corps d'application de force (10) sont abaissés dans une cavité (9) de la surface de béton (2) de telle façon qu'une face d'assemblage assemblée au tirant (3) de préférence par collage soit située dans le plan de la surface de béton (2). 45
11. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le corps d'application de force (10) a un profil en T et est assemblé, de préférence collé, par l'âme du T (10a) au tirant (3), et **en ce qu'** un élément de tension hydraulique ou mécanique de la commande de tension (12) est accroché respectivement aux deux bras du T (10b). 50
12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les bras du T (10b) forment les faces d'appui (10c) pour les pièces d'écartement insérées (14). 55

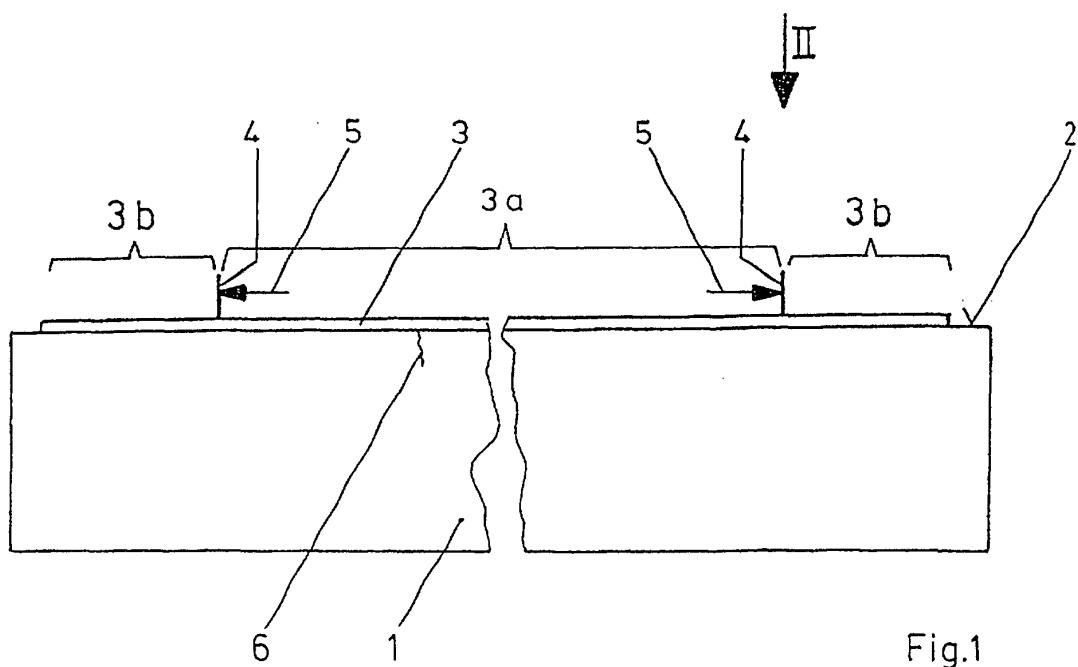


Fig.1

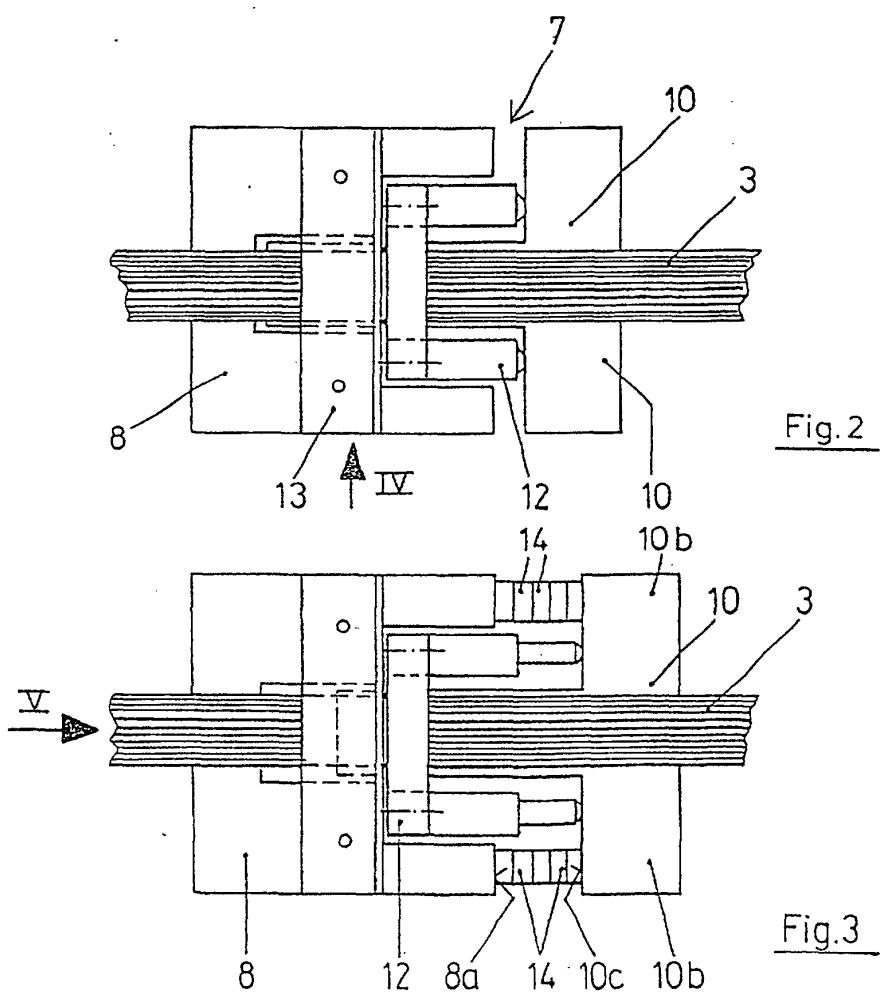


Fig.3

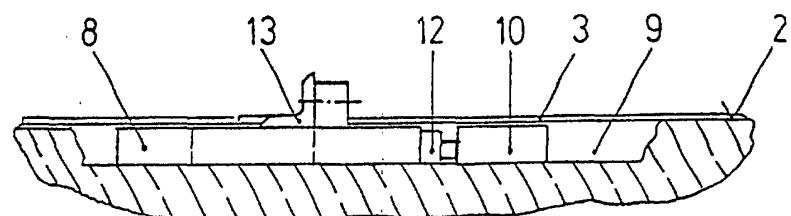


Fig. 4

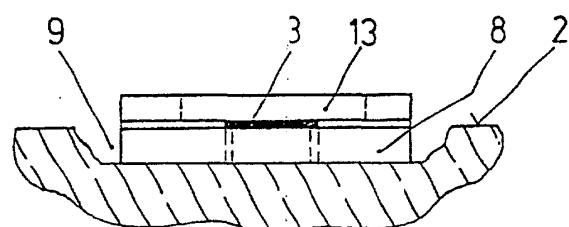


Fig. 5

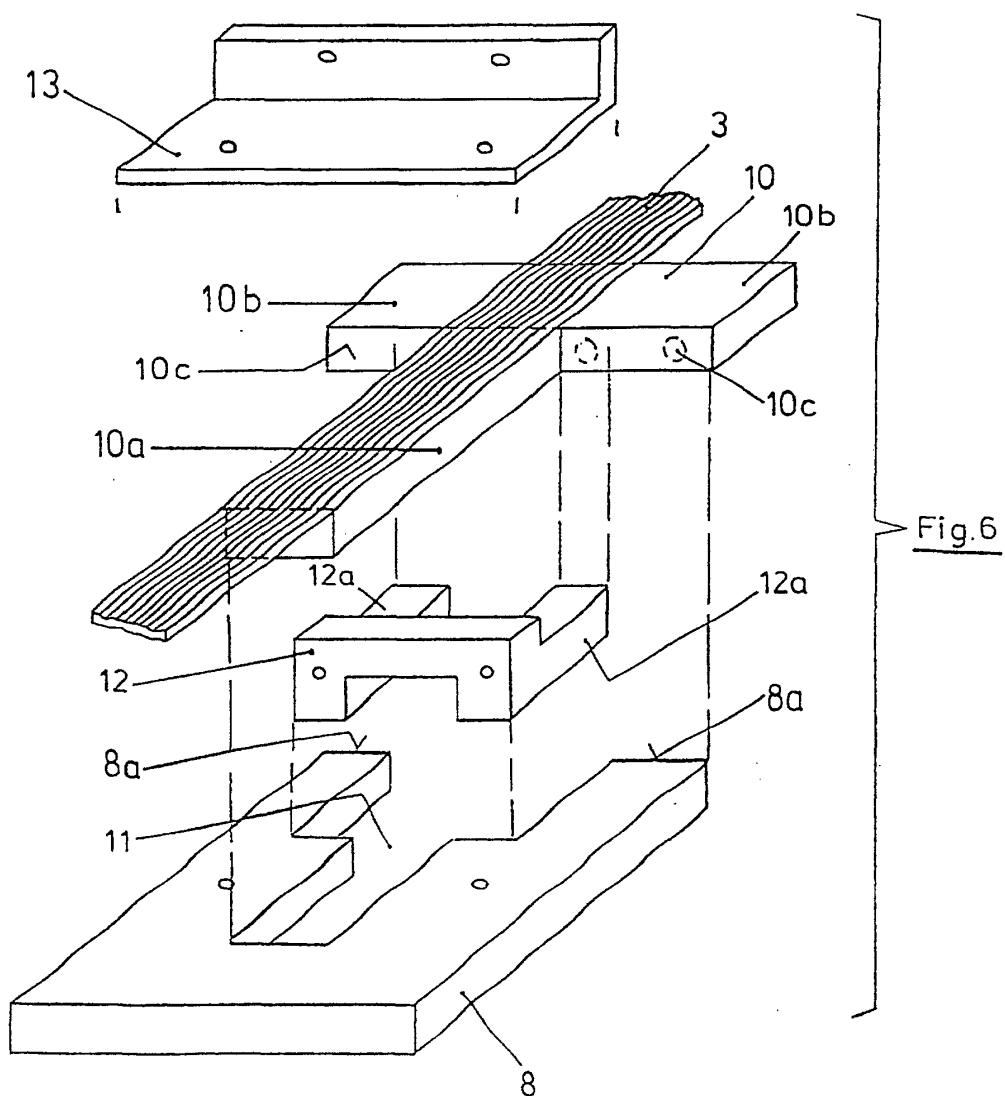


Fig. 6

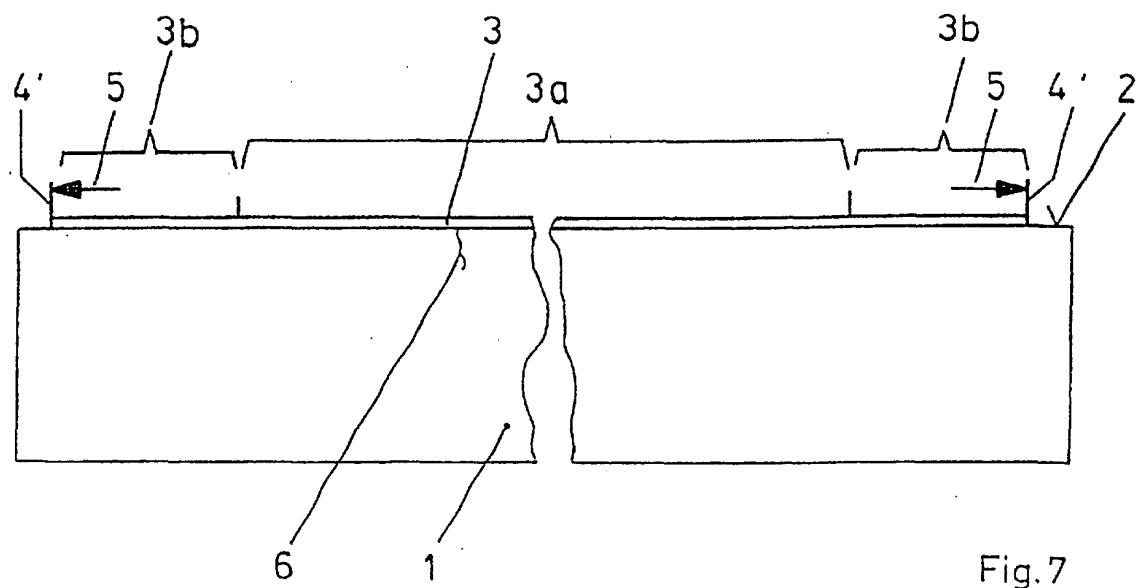


Fig. 7

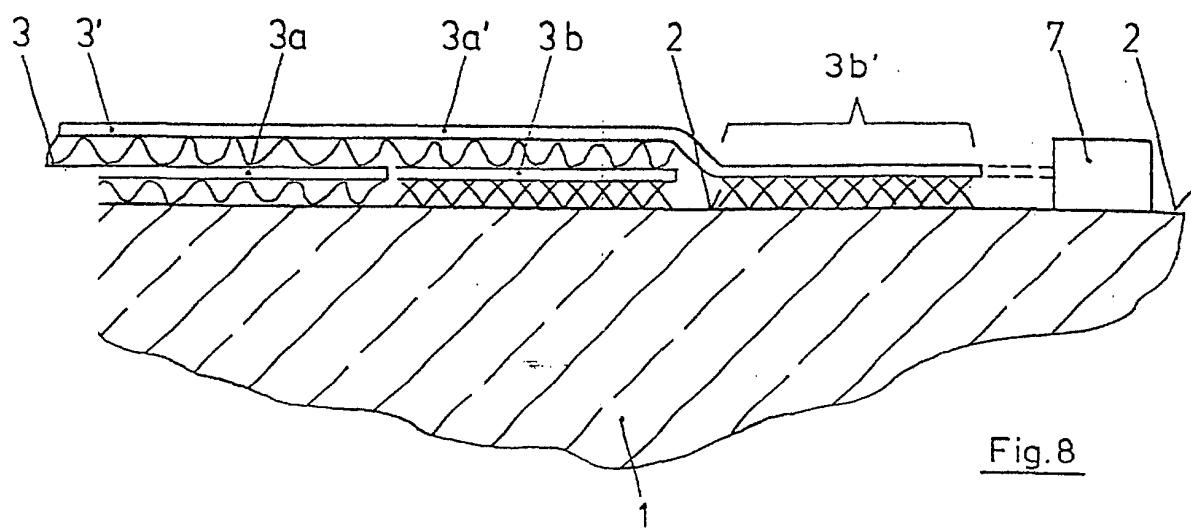


Fig. 8