

都市基盤回復技術に関する特許出願技術動向調査

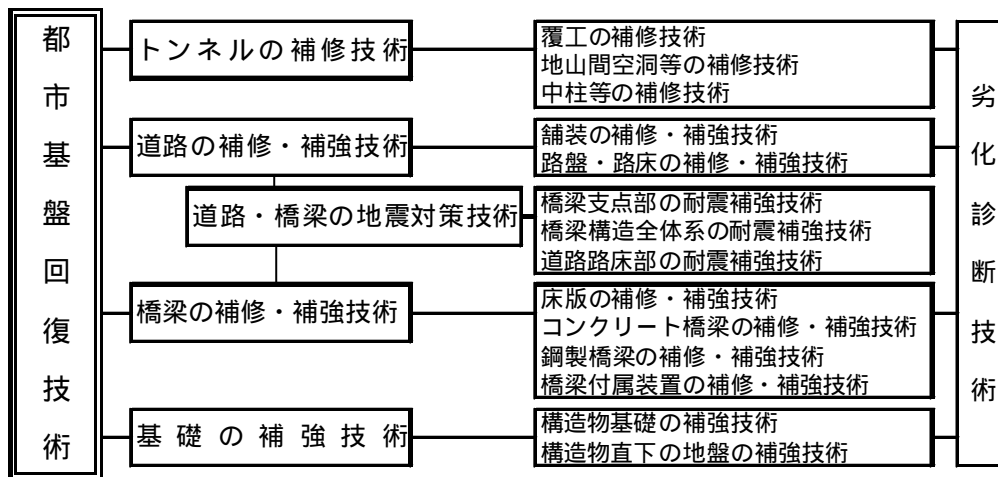
平成 14 年 5 月 10 日

総務部技術調査課

都市基盤回復技術に関する技術動向調査は、トンネルの補修技術、道路、橋梁の補修・補強技術、道路、橋梁の地震対策技術、および基礎構造の補強技術を対象とし、特許動向分析において日米欧の技術開発動向を分析し、さらに政策動向分析、市場環境分析、研究開発動向分析からの補完を加え、日本の技術力、産業競争力の現状を把握するとともに、今後の技術開発の方向性を検討することを、趣旨とする。

第 1 図に、調査対象の都市基盤回復技術に関する技術俯瞰図を示す。各構造物に対する補修・補強技術、地震対策技術は、構造物部位別の施工法、施工材料、施工機器の個別技術から構成される。劣化診断技術は、診断法、診断機器の個別技術から構成される。

第 1 図 都市基盤回復技術の技術俯瞰図

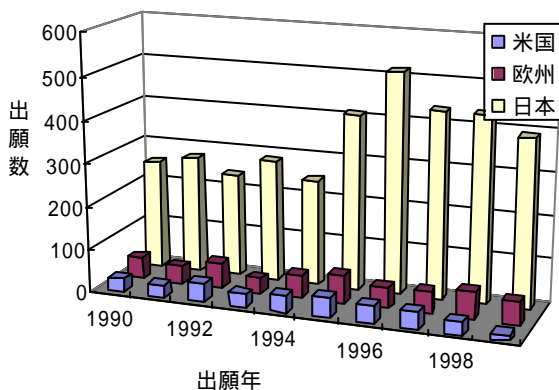


第 1 章 特許出願動向分析

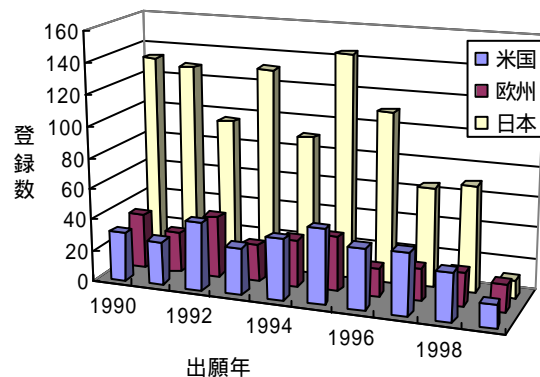
第 1 節 全体および技術分野別の特許動向

第 2 図、第 3 図に技術分野全体の日米欧出願数推移、登録数推移を示す。

第 2 図 全体出願数推移



第 3 図 全体登録数推移



日本の出願数は、1990年から1994年までの5年間は約250件/年であり、1995年以降は400～500件/年と増加している。米欧の出願数は日本の出願数の約1/10であり、経年的に顕著な特徴がない。日本の登録数は、約90～130件/年であり、米欧の登録数は約20～30件/年である。いずれも経年的特徴はない。

第4図に日本の技術分野別出願数推移を、第5図に1990年から1999年の累計出願数の技術分野別構成を示す。

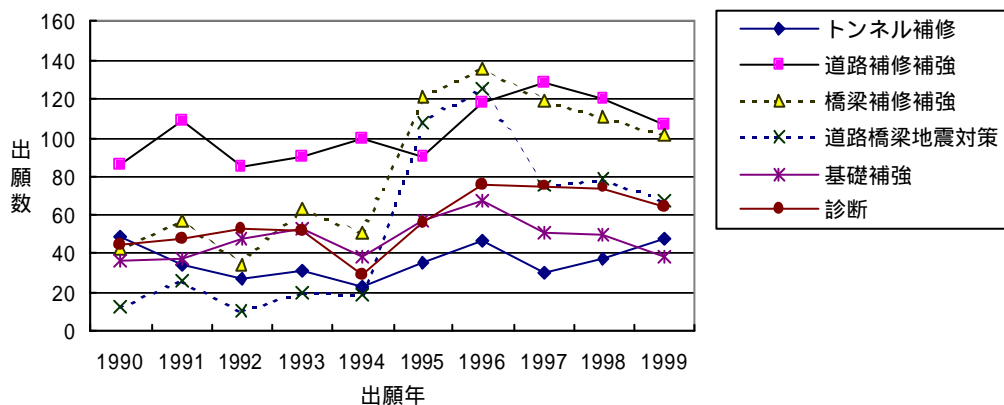
1995年以降の出願数増加は、特に道路・橋梁地震対策技術、橋梁補修・補強技術、劣化診断技術に認められる。道路補修・補強技術は1994年以前において最も出願数が多い技術分野であり、1995年以降も増加している。基礎補強技術も1995年以降、出願数が増加している。トンネル補修技術は、1996年に出現数のピークがあるが、ほぼ同じレベルで推移している。

日本の出願数の変化には、1995年の兵庫県南部地震の被害を契機とした、補修・補強技術に関する技術開発の高まりの反映が見られる。1995年の防災基本計画の改定における耐震設計規定の追加もこの技術開発の高まりを促進した。また、1993年に道路構造令が改定され設計車両荷重が20トンから25トンに見直されたことが、1995年以降の道路の補修・補強技術の出願数増加の一因となっている。

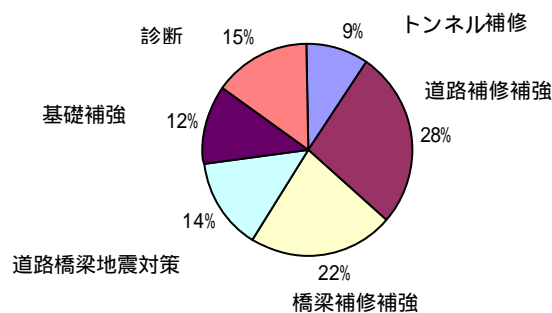
また、日本と米欧との出願数の差の一部は、耐震補強に対する地勢的必要性の違いによるものであると考えられる。

出願数累計で技術分野別構成をみると、道路補修・補強技術と橋梁補修・補強技術で50%を占め、これに道路・橋梁の地震対策を加えると64%となる。日本においては、道路・橋梁関係技術が都市基盤回復技術の主要な位置にあると言える。

第4図 日本の技術分野別出願数推移

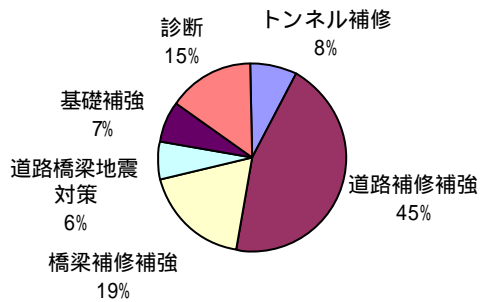


第5図 日本の技術分野別出願数構成

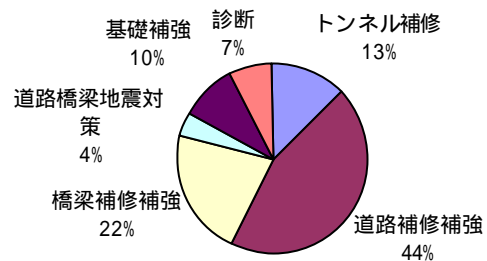


米欧については経年的傾向がないので、1990年から1999年の累計出願数の技術分野別構成のみ、第6図、第7図に示す。日本に比較し、道路補修・補強技術の割合が多く、道路・橋梁の地震対策技術の割合が低い。

第6図 米国の技術分野別出願数構成

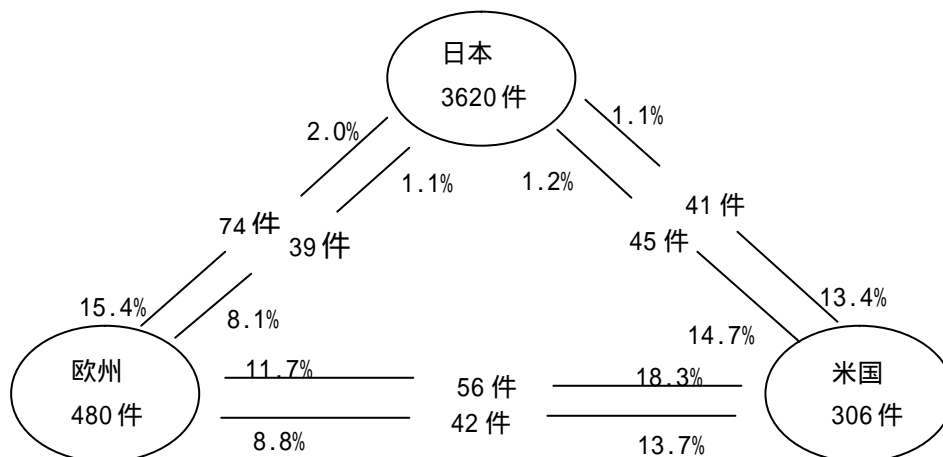


第7図 欧州の技術分野別出願数構成



第8図に、日米欧3極間相互の出願構造を示す。円内は各極の出願数であり、矢印の起点の数値は自極出願数に対する他極への出願数の比率であり、矢印の終点の数値は他極からの出願数の自極出願数における構成比率である。

第8図 日米欧3極間の出願構造



ほぼ同数の相互出願が3極間であるが、日欧間において、欧州から日本への出願数が74件と多く、日本から欧州への出願数の倍となっているのが特徴である。日米欧3極間の相互出願の主なものは、各極での出願数が多い道路の補修・補強技術に関する分野であり、欧州から日本への出願の主体も道路の補修・補強技術である。

日本については、出願数総数からは技術としては米欧に優れていると言えるが、他極への出願意欲すなわち他極市場への事業参入意欲は低いと考えられる。第1表に、日本の産業別技術貿易額を示す。建設業は他産業に比べ輸出入とも低い。補修・補強技術も、基本的には建設業の技術であり、日本の出願構造は建設業の技術貿易構造を反映している。日本が地理的に米欧と離れていることが原因の1つと考えられる。

第 1 表 日本の産業別技術貿易額（1999 年）

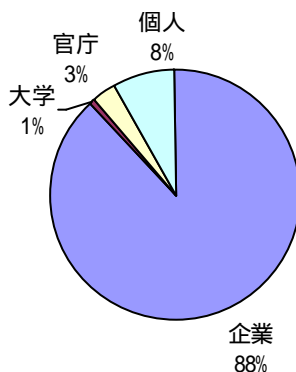
（単位 百万円）

	輸出額	輸入額		輸出額	輸入額
建設業	434	648	窯業	11,604	5,103
食品工業	10,519	9,655	鉄鋼業	11,544	2,419
繊維工業	3,851	4,050	非鉄金属工業	5,538	3,227
パルプ・紙工業	1,373	566	金属製品工業	3,053	1,077
出版・印刷業	2,053	789	機械工業	29,377	28,775
化学工業	144,992	66,876	電気機械工業	204,437	202,274
石油石炭製品工業	699	2,599	輸送用機械工業	500,018	33,921
プラスチック工業	3,291	1,169	精密機械工業	9,262	6,759
ゴム製品工業	8,801	4,340			

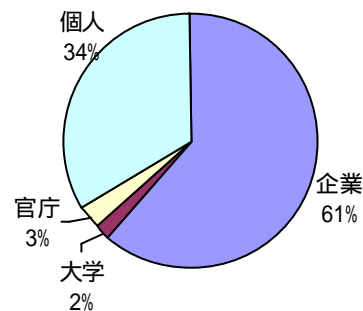
出典：平成 13 年度科学技術白書、P.376、付属資料（18）我が国における産業別・地域別技術貿易額より作成

つぎに、出願人種別による出願動向を概観する。第 9 図と第 10 図に出願人の産学官比率を示す。いずれも 1990 年から 1999 年の出願全体について集計したものである。日米欧とも産業の出願が多く、学・官は合わせて日本 4%、米欧 5%であるから、特許に現れる応用研究は産業界がリードしている。

第 9 図 産官学出願比率（日本）



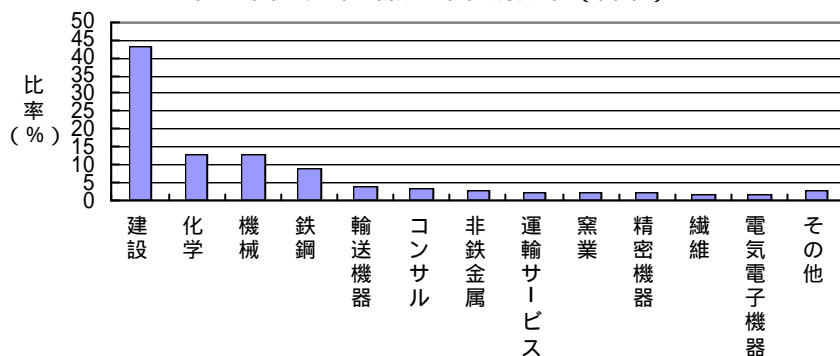
第 10 図 産官学出願比率（米欧合計）



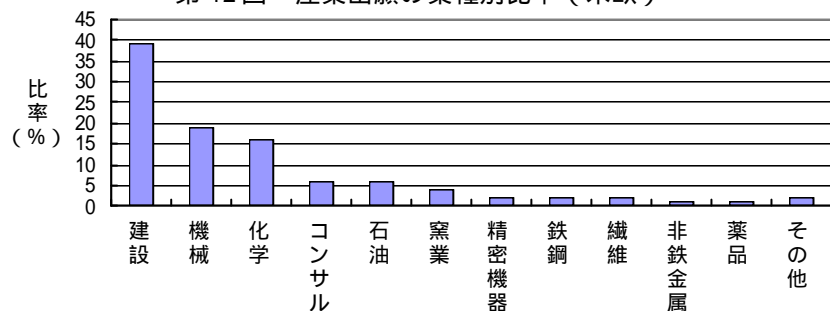
第 11 図と第 12 図に産業の出願における業種別出願数比率を示す。いずれも 1990 年から 1999 年の出願全体について集計したものである。

業種別出願構成は、日本も米欧も建設業の出願が約 40%で基幹をなし、これに化学産業と機械産業を主とする各種産業の出願約 60%で構成されている。都市基盤回復技術が、工法、材料、建設機械から構成されることを反映している。なお米欧では日本に比べ個人出願が多く、この技術分野の市場にコンサルタントあるいはベンチャーとして参入しようとしている個人発明家の存在可能性がうかがえる。

第 11 図 産業出願の業種別比率（日本）



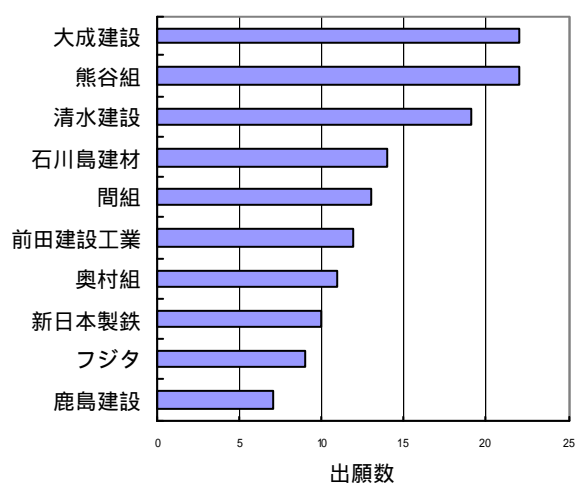
第 12 図 産業出願の業種別比率（米欧）



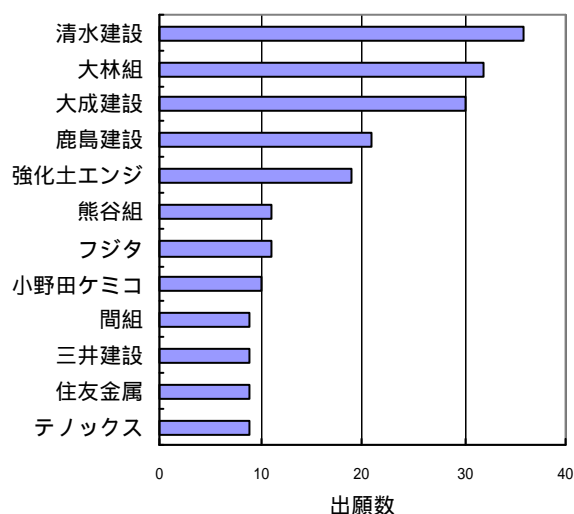
日本出願について、出願数の多い出願人を技術分野別に第 13 図から第 17 図に示す。いずれも 1990 年から 1999 年の累計出願数で比較したものである。

トンネル補修技術と基礎補強技術は、類似した傾向であり、大手総合建設業が出願数上位に列挙される。また双方の技術分野に共通して同じ大手総合建設業が上位を占めている。地盤強化技術の研究開発専門企業である強化土エンジニアリング（株）が、基礎補強技術の 5 位を占めている。

第 13 図 トンネル補修の上位出願人



第 14 図 基礎補強の上位出願人

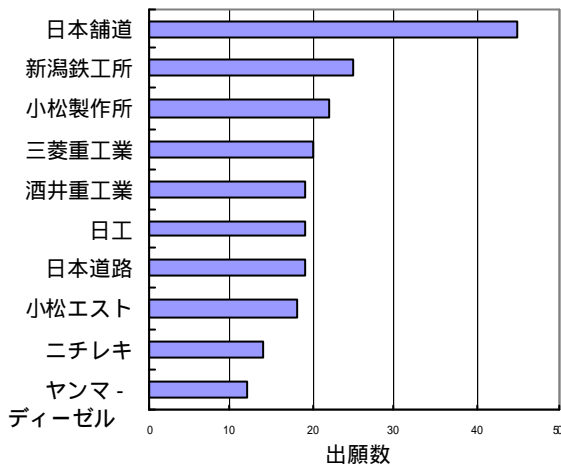


道路補修・補強技術では、道路専門会社と機械メーカーの出願が多い。トンネル補修技術や基礎補強技術で出願の多い大手総合建設業は、道路補修・補強技術の上位出願人になってい

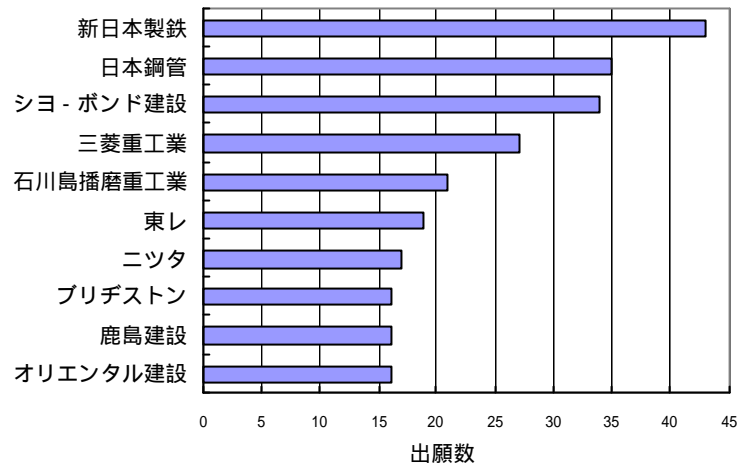
ないことが特徴的である。

橋梁補修・補強技術においては、橋梁部門を持つ鉄鋼会社、重工会社の出願数が多い。橋梁メーカーとしての補修・補強技術の出願である。大手総合建設業は、鹿島建設（株）の出願が多い。また補修・補強専門会社であるショーボンド建設（株）が3位に位置している。東レ（株）、ブリヂストン（株）など材料メーカーの出願も多く、業種として多彩である。

第 15 図 道路補修・補強の上位出願人

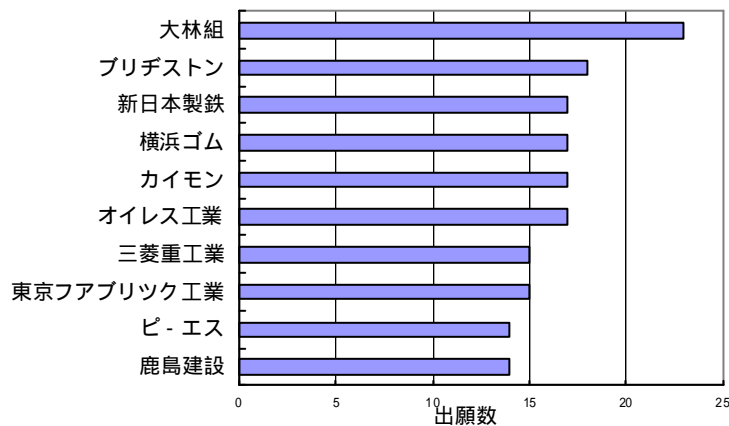


第 16 図 橋梁補修・補強の上位出願人



道路・橋梁の地震対策技術では、橋梁分野の出願が多く、橋梁補修・補強技術と共通する出願人が上位に名を連ねている。大手総合建設業も地震対策技術の出願が多い。また免振、減衰関連装置の開発をしている企業の出願も多い。

第 17 図 道路・橋梁地震対策の上位出願人



米欧あわせて、道路補修・補強技術と橋梁補修・補強技術に関する上位出願人を、第 2 表、第 3 表に示す。道路補修・補強技術については、フランス国籍、ドイツ国籍の出願人が多く出願している。橋梁の補修・補強技術については、フランス国籍、ドイツ国籍の出願人に混じって日本国籍の出願人が上位にいることが特徴である。これは日本の橋梁補修技術が世界をリードする位置にある現れとも言える。

第2表 道路補修・補強の上位出願人

出願人	国籍	出願数
WIRTGEN GMBH	ドイツ	9
ELF ANTAR FRANCE	フランス	8
COLAS SA	フランス	8
SCREG	フランス	7
BEUGNET SA	フランス	5
ENTREPRISE LEFEBVRE JEAN	フランス	5
HERCULES INC	米国	4
LEMELSON J	米国	4
VOEGELE AG JOSEPH	ドイツ	4
WIRTGEN R	ドイツ	4

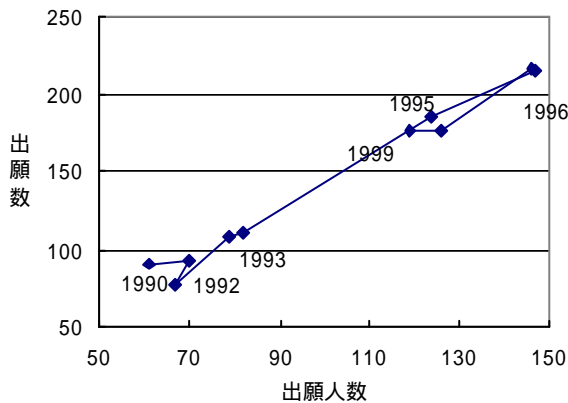
第3表 橋梁補修・補強の上位出願人

出願人	国籍	出願数
SHO-BOND CORP	日本	5
FREYSSINET INT STUP	フランス	4
HARTKORN A	ドイツ	3
MAURER SOEHNE GMBH & CO KG	ドイツ	3
VIRGINIA TECH INTELLECTUAL PROPERTIES	米国	3
AUTOSTRAD CONCESSIONI & CONST	イタリア	2
TONEN CORP	日本	2

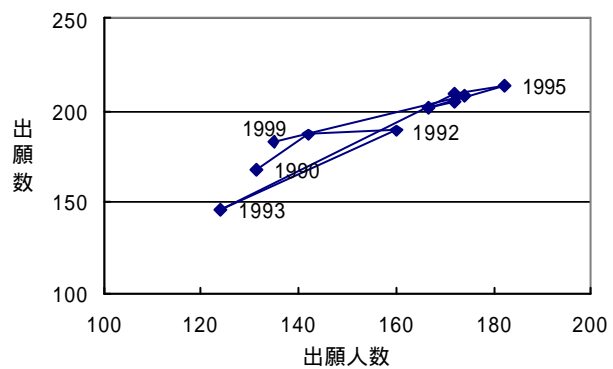
出願人数と出願数をセットとした経年変化により、出願動向が示す技術開発活性度の推移を見る。第18図は、橋梁補修・補強技術について示したものであるが、1995年を境に1990年代後半は前半に比べ出願人数、出願数とも倍増している。道路、橋梁地震対策技術も第18図と同じ様相である。一方、第19図は、道路の補修・補強技術について示したものであるが、1995年を境にした活性化の様相は、橋梁補修・補強技術のような激変はなく、緩やかである。トンネル補修技術、基礎補修技術の傾向は、第19図に近い。

第18図と第19図を比較して言えることは、いずれも兵庫県南部地震の影響による開発の活性化が見られるが、橋梁が道路より地震の被害を受けやすい構造であるため、補修・補強技術の開発が、地震を契機により活性化したということである。

第18図 橋梁補修・補強の技術開発活性度推移



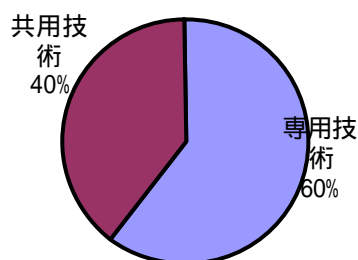
第19図 道路補修・補強の技術開発活性度推移



第18図、第19図の特徴は、出願数と出願人数の比の変化もわかることであるが、いずれもほぼ一直線上で推移し、出願人あたりの出願数に変化がなく、ほぼ年間1件強/出願人である。市場を期待しての参入者は増加したが、各企業が競い合って出願するような競争の激化ではない。

なお、補修・補強技術は、補修・補強に専用される技術と、新設時技術と共用できる技術があり、全分野でその構成比をみると、第20図のように、専用技術が60%である。出願人が、補修・補強工事を実施する場合は、補修・補強に専用される技術に加え、新設時技術と共用できる技術を活用していると考えられる。

第 20 図 補修・補強専用技術と新設時共用技術の構成



第 2 節 各技術分野における技術テーマの特許動向

第 4 表に、技術分野ごとに出願数の多い技術テーマとその特許動向をあげる。

第 4 表 各技術分野における技術テーマの特許動向

技術分野	出願数の多い技術テーマ	技術テーマの特許動向
トンネル補修技術	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工内面の損傷修復 ・地山間空洞・ゆるみ修復 ・拡幅による機能向上 	ひびわれ、開口、漏水への対応の出願が多い。また地山間空洞への裏込注入工法の出願が多い。
道路補修・補強技術	<ul style="list-style-type: none"> ・アスファルト舗装全面補修 ・舗装部分補修 ・表面付帯設備の補修 	アスファルト舗装全面補修は、日米欧とも多い。工法としては、オーバーレイと打ち替えが同程度出願されている。道路設計自動車荷重の改定と LCC 指向により、打ち替えが近年増加している。
橋梁補修・補強技術	<ul style="list-style-type: none"> ・床版の補修・補強 ・橋梁付帯装置の補修・補強 	床版の補修・補強では、日本では取替に関するものが多く経年的に増加傾向。合成床版の架設など新設技術と共通するものも多い。米欧は、取替より部分補修が多い。
道路・橋梁の地震対策技術	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁の減衰装置 ・桁、橋脚の補強 ・橋脚支点部の補強 	減衰装置に関する出願は、ほとんど日本出願である。桁、橋脚の補強の出願が、構造全体系による地震対策として兵庫県南部地震後に増加している。
基礎補強技術	<ul style="list-style-type: none"> ・薬液注入による地盤強化 ・液状化抑止 ・補助部材設置による浅部基礎補強 	耐震性向上のための地盤強化の出願が多く、特に薬剤注入に関するものが増加している。上部に構造物が存在するという条件での技術は、米欧の場合は少ない。
劣化診断技術	<ul style="list-style-type: none"> ・覆工内面の画像解析（トンネル） ・沈下、傾斜観察法（地盤） ・路面性状測定車（道路） ・橋梁部材の画像解析（橋梁） 	兵庫県南部地震後、出願増加傾向で、コンピュータによる画像解析手法の開発が多い。

全分野に共通する特許動向は、次のとおりである。

- (1) 補修技術は初期機能への回復技術であり、補強技術は初期機能以上の性能向上をともなった回復技術である。特許動向に見られる比重は、補修技術よりも補強技術に重点が置かれていると考えられる。
- (2) 道路、橋梁の地震対策技術は、耐震性向上の補強技術であるが、道路、橋梁の地震対策技術以外においても、耐震性向上の補強を目的とした出願が多い。耐震性向上の補強技術が、都市基盤回復技術に関する技術開発の要であることがうかがえる。

第2章 注目技術テーマの特許動向

注目技術テーマの特許動向の概要を第5表に示す。

初期機能回復への補修あるいは社会ニーズにあわせた初期機能以上への補強についての技術開発が、全体としては着実に実施されている。

第5表 注目技術テーマの特許動向

注目技術テーマ	特許動向	技術適用面からの考察
トンネルの地山間空洞への裏込注入技術	工法としては、空洞検知、充填状態の確認に関する出願が多く、注入の確実化を狙う技術開発が主体である。注入材料に関しては11件の出願があり、1997年以降、施工時物性、施工後物性出願が盛んになっている。	トンネル長寿命の重要技術であるが、基本注入工法・装置は既存であり、注入の確実化と材料改良が主である。
トンネル覆工コンクリート剥落防止技術	剥落防止工法としては、クラック部注入、繊維シート接着、補強板設置、内巻などが出願の主要部である。クラック部注入は、構造物一体化回復と止水の両面からの出願である。1996年以降、クラック検知技術の出願も目立つ	新幹線トンネル剥落事故後、早期にクラックなどを検知し、損傷の軽微なうちに補修・補強を実施する方向性がうかがえる。
高耐久性舗装技術	舗装材料に関しては、合成繊維を用いた出願が目立つ。プレキャスト舗装版については、版相互の連結技術が重要であり、関連の出願が目立つ。また、排水性舗装の強化や機能回復に関する出願も多い。	道路工事の頻度を下げ、サービス低下期間短縮、ライフサイクルコスト最小化のために、耐久性の高い長寿命舗装が今後一層望まれる。
床版の補強・取替技術	床版の補強技術は、床版の増厚、鋼板接着等の床版そのものの補強工法と、床版を支持構造によって補強する工法の同程度の出願があった。床版の取替技術は、補強独自の技術では、解体工法に関する出願が多く、新設時と共通の技術では、プレキャストコンクリート床版に関するものが多い。	実際に適用されている技術が多いと考えられるが、床版補強では上面からの施工、床版取替では旧床版の解体に、さらに技術開発が望まれる。
既存構造物下軟弱地盤への改良材注入技術	既存構造物下であることを記載した工法出願は18件あり、内容は、薬剤導入における均一分散技術や注入硬化時間の制御法や薬剤配合法に特徴がある。一方、薬剤仕様に関する出願も多くあるが、用途限定を避けて、既存構造物下と記載しないものがほとんどである。	兵庫県南部地震の後、重要技術として注目され、大手総合建設業の開発が活発化している。今後の市場拡大が予測される。
既存構造物基礎の地中壁による補強技術	耐震設計されていない基礎補強の重要技術と考えられるが、貯油タンクを対象にしたものが多く、橋梁や建物に関する出願は非常に少ない。基本技術の開発は、1990年代前半に終わっている感もあるが、応用技術は今後も出願されると考えられる。	既存タンク等の基礎補強として、公益事業に対しても充分適用化される、構造物周辺の液状化抑止および流動化被害抑制技術である。
繊維材による橋梁の耐震補強技術	1990年代初期にコンクリート構造物の劣化損傷の補修・補強に繊維材が利用され始め、耐震補強を目的とした出願があった。1990年代中盤は出願が低調であったが、兵庫県南部地震以降出願が活発である。	基礎的な技術開発が行われていた技術分野であり、1995年以降、活用効果の高い技術として認められ、応用技術の開発が盛んな技術である。
橋梁全体系としての耐震補強技術	構造系の改善、減衰付与、支承、伸縮装置、落橋防止装置の5構成要素について、それぞれ橋梁の地震対策技術としての展開が見られる。全体として140件の出願で官民共同研究の成果の出願も見られる。	地震力の影響の分散を橋梁全体系で実施する技術であり、今後の既存橋耐震補強の中核技術である。

第3章 特許活用状況

公共工事システムのなかで、特許権は以下のように扱われている。

- 日本の公共工事システムはほとんど指名競争入札で実施されてきた。指名競争入札では工法指定が行われ、1社占有の技術は採用されない。したがって、企業は、開発した技術を普及させるための団体である工法協会を組織し、加盟する企業間での特許権のライセンスを行い、入札への参加と施工における特許活用を図ってきた。

発注者である国、道路公団等においては、技術重視の公共工事システムの改善や新技術促進システムの導入などが行われつつあり、特許権の活用を促進する方向にある。

- 米国の公共工事システムは一般競争入札が原則であり、日本よりも技術が重視されるシステムである。日本のような工法協会はない。

第6表に日本の地方裁判所民事訴訟判決のうち、1991年1月～2001年10月の土木分野の特許訴訟を示す。

第6表 日本における土木分野の特許訴訟

No	事件番号	特実番号	発明・考案の名称	請求内容	発明考案内容	判決
1	平成10(ワ)337	実案登録 第2529268号	アイアンフォークと土工機械アームの連結構造	侵害差止等	機器	請求棄却
2	平成10(ワ)520	実案登録 第1964864号	掴み機	侵害差止等	機器	請求棄却
3	平成11(ワ)771	特許登録 第2651893号	基礎杭構造	侵害差止等	材料 工法	請求棄却
4	平成9(ワ)27611	特許登録 第2060759号	セメントモルタル又はコンクリートの湿式吹付用急結剤	侵害差止等	材料	請求棄却
5	平成10(ワ)25701	特許登録 第1875289号	連続壁体の造成工法	侵害差止等	工法	請求棄却
6	平成12(ワ)8204	特許登録 第1875289号	連続壁体の造成工法	侵害差止 請求権不 存在確認	工法	請求棄却
7	平成10(ワ)25294	特許登録 第1580357号	伸縮自在な歩廊	侵害差止	機器	請求棄却
8	平成11(ワ)13840	特許登録 第2985172号	ホイールクレーン杭打機	侵害差止等	機器	請求棄却
9	平成12(ワ)290	特許登録 第2985172号	ホイールクレーン杭打機	侵害差止	機器	請求棄却
10	平成12(ワ)992	特許登録 第2679966号	落石防止工法	損害賠償	工法	請求棄却
11	平成11(ワ)10306	特願平 9-1595165号	立体枠状ブロック及び型枠装置並びに同ブロックの使用方法	特許権帰属確認	材料 機器 工法	請求棄却
12	平成12(ワ)13799	特許登録 第2871458号	鋼管杭及び鋼管杭の施工方法	侵害差止等	材料 工法	請求棄却
13	平成12(ワ)23114	特許登録 第1640200号	可撓性床体の修理方法及び切削装置	損害賠償	工法 機器	請求棄却
14	平成12(ワ)2091	特許登録 第1388999号	掘進機	侵害差止等	機器	原告勝訴

第 6 表にあげた訴訟事件は、本調査の対象であるトンネル、道路、橋梁、基礎の補修・補強よりも広い対象で見たものであるが、10 年間で 14 件であるから土木分野の特許訴訟は少ないといえる。これら訴訟事件のうち特許権侵害工事として公共事業をあげたものは、平成 12(ワ)992 の 1 件のみである。また上記訴訟事件には、出願数の多い大手総合建設業が原告になっているものはない。また、対象特許は、工法もあるが、相対的に建設機器、建設材料が多い。

特許訴訟の状況から、日本の企業は特許係争をするよりも、工法協会をとおしたライセンスや、企業間のライセンスにより特許活用を図っていると推定できる。

第 7 表に、1996 年～2001 年において、米国の連邦地方裁判所に提訴された特許訴訟数を示す。提訴数は米国特許分類で区分して示す。

第 7 表 米国連邦地方裁判所へ提訴された特許訴訟数 (1996 年～2001 年)

米国特許分類	分類タイトル	提訴数
14	Bridges	3
37	Excavating	8
52	Static structures (e.g., buildings)	110
175	Boring or penetrating the earth	40
238	Railways, surface track	4
404	Road structures, process, or apparatus	25
408	Hydraulic and earth engineering	59

橋梁 3 件、道路 25 件である。トンネル、基礎は米国特許分類の複数においてその一部として存在するので明確でないが、米国特許分類 37、52、238、408 の提訴数から、かなりの件数にのぼると考えられる。米国での 5 年間の橋梁、道路の提訴数 28 件と、日本での 10 年間の土木全体の訴訟数 14 件を比較すると、米国の特許訴訟が多いことがわかる。

橋梁、道路の特許訴訟の対象特許は、ほとんどが建設機器と建設材料であり、工法での争いは少なく、日本の状況と類似する。

上述のほかに、特許活用の状況について、文献調査とヒアリングで得た結果を列記する。

- ・ 日本の大手総合建設業は、特許公報による他社特許のチェックと異議申し立て、無効審判請求、被侵害のおそれのある自社特許に関する他社への警告状送付など、自社特許の被侵害防止と他社特許の侵害予防のために、特許監視をしている。このような活動により、公共工事に対しては、特許に絡むトラブル・訴訟の防止に努めている。
- ・ 日本の大手総合建設業の特許で、多くのロイヤリティー収入を得ているものもある。清水建設(株)の橋脚かみ合わせ継ぎ手、鹿島建設のジェットグラウト工法などである。
- ・ 日本のベンチャー企業で、特に特許権をツールにして、補修・補強工事市場に一定の地歩を築いているものもある。強化土エンジニアリング(株)は地盤強化における薬剤注入工法を、(株)エポはマンホール工事方法を、それぞれ、工法協会を組織して技術の普及を図っている。

米国の訴訟状況や、米欧建設業が自前の研究所を持たず社外の技術を適宜調達するという情報を、あわせて考えると、米欧では特許ライセンスが活発に行われていると推測される。

日米間、日欧間をめぐる企業間の特許ライセンスは、第 1 表を参照すると、他業種の技術に比較して、活発ではないと考えられる。

第4章 研究開発動向

第1節 研究開発テーマ

第8表に日米欧の主な研究開発テーマを、第9表に日米欧における研究開発技術の活用事例を示す。

第8表 日米欧の主な研究開発テーマ

	主な研究開発テーマ
日本	<ul style="list-style-type: none"> ・2001年日本道路会議特定課題橋梁部会「道路橋マネジメントシステム」 ・1999年日本道路会議特定課題トンネル部会「道路トンネルの機能性向上」 ・1995年日本道路会議特定課題舗装部会「長寿命化を目指した舗装技術」 ・2001年国土交通省建築技術の研究課題助成制度採択課題「マイクロセンシング技術の建設工学への応用研究開発」 ・国土交通省重点研究開発テーマ「地域性を考慮した地震動の評価および次世代耐震設計技術」/「車両大型化に対応した橋梁・舗装技術およびトンネルの断面拡大技術」/舗装・橋梁の長寿命化とライフサイクルコストを最小化するためのマネジメント技術など
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・連邦道路局向け開発「橋梁マネジメントシステム」 ・オレゴン運輸局等「道路マネジメントシステム」 ・連邦道路局ほか「トンネル管理システム」(2002年完了予定)
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ・欧州委員会採択課題「耐重量、低保守頻度、低騒音舗道」/「高性能路床」/「再生利用舗装」/「道路基盤評価」/「道路マネジメント」など ・DG-TREN プロジェクト「自動化ロボットをベースとした技術(建設と保守)」/「道路基盤保守評価研究」 ・Cost Action プロジェクト完了プロジェクト「道路舗装の長期性能」など ・Cost Action プロジェクト継続プロジェクト「道路舗装用非結合粒状材料」/「改良保守手順による道路閉鎖の低減」/「欧州の道路および橋梁における降雪および凍結管理の改善」など

日米欧とも道路マネジメントに関する研究開発が行われている。開発の歴史は、米欧が長く技術的蓄積がある。

第9表 日米欧における研究開発技術の活用事例

	開発技術の活用事例
日本	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装補修・補強技術/排水性舗装/低騒音排水性舗装/薄層コンクリートオーバーレイ工法/超速硬舗装 ・橋梁の補修・補強技術/排水性床版増厚/湿潤面対応型高流動エポキシグラウト ・地震対策技術/免震技術(鉛プラグ入ゴム支承)
米欧	<ul style="list-style-type: none"> ・舗装補修・補強技術/スラリーシール/アスファルトゴム/薄層コンクリートオーバーレイ/亀裂シーリング ・橋梁補修・補強技術/繊維強化プラスチック/電気化学的塩化物除去法/マルチスパン橋梁基本骨格システム ・トンネル補修・補強技術/水圧式破砕システム ・地震対策技術(米国)/免震技術(摩擦振り子支承、鉛入プラグゴム支承)/橋脚補強技術(スナップタイト技術(繊維材ジャケット利用)、ロボラッパー(繊維材ジャケット利用))

米欧は繊維材等材料に関わる技術の活用事例が目立つ。

第2節 研究開発組織と研究開発費

日米欧の主な政府系研究機関と建設業の研究開発費を第10表に示す。

日本の建設業は、他の国内産業と比較して売上高に対する研究開発費の比率が低いが、米欧の建設業の研究開発費は、日本の1/4程度の規模であり、さらに低い数値である。研究開発要素、特許出願状況から判断して、日本の建設業は、材料、機器を含めた開発を行っているので、研究開発費が米欧建設業よりも多いと考えられる。

研究開発体制は、日米欧とも産官学共同で基礎的研究が行われている。

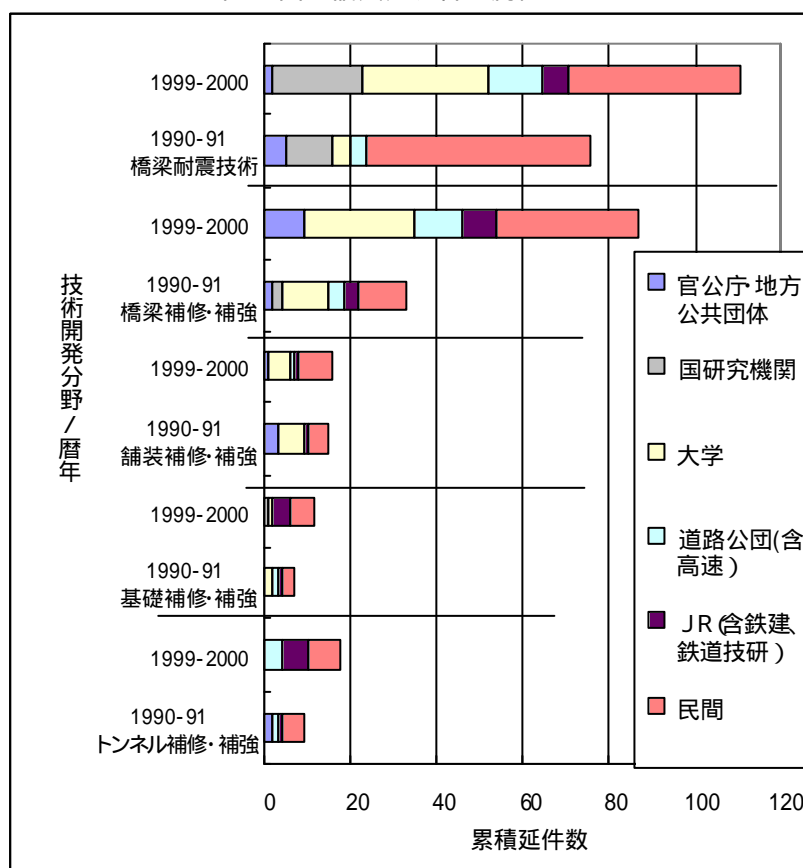
第10表 日米欧の主な研究機関と研究開発費

	政府系研究機関	建設業
日本	国土技術総合政策研究所；153億円（2000年） 独立行政法人土木研究所；57億円（2000年）	2252億円（1997年）
米国	VopIe 研究所；226億円(2億ドル)（1999年）	470億円（1996年）
欧州	運輸研究所（TRL, 英）；64億円(3500万ポンド)（1999年） 連邦道路研究所（BAsT）；46億円(7400万マルク)（1999年）	516億円（1997年）

第3節 日本の研究開発主体

土木学会年次講演会の分野別の報告者の属性を第21表に示す。橋梁分野では、補修・補強技術、耐震技術ともに近年大学からの報告が増加している。トンネルの補修技術については、プロジェクトごとに要求される要素技術が異なることを反映して、施工を行う企業および道路管理主体が研究開発の中心となっている。

第21図 論文発表者の属性



第5章 市場環境

第1節 市場全体規模と将来展望

1. 日本の道路・橋梁・トンネルの維持修繕市場規模

道路統計年報から維持修繕費を見ると、1999年度において約1.9兆円である。これに、JR等の鉄道用トンネル・橋梁の維持修繕費を加えると、年間2兆円を越える額と考えられる。

第13表 道路関係事業費の推移

(単位：百万円)

年度	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1994	1999
道路事業費 A	455,270	1,033,668	1,854,747	3,696,136	4,188,582	6,084,751	8,060,882	8,410,573
維持修繕費 B	94,049	178,991	384,284	815,366	997,336	1,391,856	1,847,797	1,893,828
(B/A)	(20.7%)	(17.3%)	(20.7%)	(22.1%)	(23.8%)	(22.9%)	(22.9%)	(22.5%)

出典：道路統計年報（各年度版）

注：維持修繕費には、トンネル、橋梁を含む。

(財)建設経済研究所の「建設市場の中長期予測」では、維持補修は建設時期に依存し経済成長率の変化にあまり影響を受けず、ストック量に依存して市場を拡大するとしている。第12表によれば、建設市場に占める維持補修の割合は2000年度で24%で、これが2010年度には最大で34%に、2020年度には39%ぐらいになるとしている。道路網の整備が進むにつれ、新設工事は削減の方向に進むと思われるが、維持補修投資は漸次増えるものと推定される。

第12表 建設市場の中長期予測

(単位：兆円)

	2000年度	ケース1		ケース2		ケース3
		2001-2010	2010-2020	2001-2010	2010-2020	2001-2010
		GDP 成長率 2.0%	GDP 成長率 2.5%	GDP 成長率 2.0%	GDP 成長率 1.5%	GDP 成長率 1.0%
		2010年度	2020年度	2010年度	2020年度	2010年度
建設投資 A	71.6	58.0～63.1	57.7～62.8	58.0～63.1	52.1～57.2	53.6～58.7
維持補修 B	21.1	25.2～25.5	28.9～29.6	25.2～25.5	28.2～29.0	24.5～24.9
建設市場 A+B	87.7	77.1～82.4	80.4～85.7	77.1～82.4	74.2～79.4	72.0～77.3
維持補修率(最大) B/(A+B)×100	24.0%	33.1%	36.8%	33.1%	39.1%	34.6%

出典：「建設投資の動向」P.2, (2001.9.25 日米建設協力フォーラム)、(財)建設経済研究所

2. 米国の道路・橋梁・トンネルの維持修繕市場規模

商務省統計によれば、第13表に示すように、道路維持補修費は、1997年において、22,213百万ドルであり、円換算すると約2.9兆円である。

第13表 1997年の米国の道路投資額（単位：百万ドル）

分野	実績
道路増設・交換・再建	13,133
道路維持・補修	6,617
橋梁増設・交換・再建	1,817
橋梁維持・補修	448
トンネル増設・交換・再建	148
トンネル維持・補修	50
合計	22,213

出典：Construction統計、US商務省 CENSUS BUREAU ホームページ

米国の道路維持補修比率はすでに50%を超えており、今後横這いであろうと考えられる。

3. 欧州

第49回ユーロコンストラクト会議資料(建設経済研究所資料)から、欧州基幹国(ドイツ、フランス、イタリア、イギリス)合計の維持・補修・修繕に関する市場規模を見ると米国の約90%に当たる。また、維持補修比率は、国ごとに異なるが、44~59%である。

この数値から、欧州の市場規模とその将来動向は、米国とほぼ同様と考えられる。

第2節 企業の動向

1. 日本のマクロ動向

第14表を見ると、総計の受注比率では、資本金階層1千万~3千万円が37.9%、3千万~5千万円が18.8%で両者合わせると56.7%になる。土木だけをみると1千万~3千万円と3千万~5千万円の両者合わせると59.4%になる。中小企業が、元請で半分以上の受注をしており、下請を含めると中小企業の受注比率はもっと多くなる。

第14表 官公庁発注工事の資本金別維持修繕工事元請完成工事高（単位：百万円）

資本金別階層	総計		土木	
	金額(百万円)	比率(%)	金額(百万円)	比率(%)
個人	92,987	2.5	66,438	2.8
0~2百万円	1,104	0.0	415	0.0
2~5	98,032	2.7	59,491	2.5
5~10	154,567	4.2	99,650	4.2
10~30	1,398,427	37.9	921,526	39.0
30~50	694,846	18.8	481,036	20.4
50~100	402,049	10.9	266,107	11.3
1億円以上	845,543	22.9	466,018	19.7
維持修繕合計	3,687,555	100.0	2,360,680	100.0

出典：「建設工事施工統計調査報告(平成10年度)」第4表の建設業專業総計，P.116

2. 大手道路建設会社の舗装工事の受注実態

大手道路建設会社の舗装工事受注実態を第 15 表に示す。

第 15 表 大手道路建設会社の舗装工事 2000 年度売上高

(単位：億円)

社名	資本金	売上高	建設工事売上高	舗装工事売上高	備考
日本舗道	149.3	3,098	2,321	1,773	日石三菱系
前田道路	193.5	1,932	1,382	不明	前田建設系
日本道路	122.9	1,664	1,381	不明	清水建設系
大成口テック	113.5	1,444	1,218	978	大成建設系
鹿島道路	40.0	1,557	1,323	不明	鹿島系
大林道路	62.9	1,175	1,042	不明	大林組系
世紀東急工業	109.7	1,054	882	545	東急建設系
東亜道路工業	75.8	969	717	661	独立系
ガイアートクマガイ	10.0	772	672	不明	熊谷組系
福田道路	10.0	634	558	469	福田組系
三井道路	13.3	475	421	不明	三井建設系
佐藤道路	8.0	346	325	308	佐藤工業系
フジタ道路	5.5	330	330	257	フジタ系
竹中道路	3.0	185	176	155	竹中土木系
東京舗装工業	2.5	304	271	255	三菱マテリアル、ハザマ系

出典：日経テレコン 21 企業情報検索（各社）[平成 14 年 1 月 17 日]

表示した 15 社はほとんど大手総合建設会社の系列であるが、日本舗道(株)は舗装資材の生産販売からの参入である。東京舗装工業(株)もセメント資材生産販売からの参入である。

3. 各国大手建設企業の受注実態

米国の大手建設業界誌 E N R (Engineering News-Record 社)の統計を用い、世界の建設会社の、連結売上高トップ 100 社の概要を第 16 表に示す。データは維持修繕以外の売上を含む。

第 16 表 世界の建設会社連結売上高トップ 100 社の概要 (2000 年)

国名	企業数	特徴	国内 1 位企業 (日本：1~3 位企業)		
			企業名	世界ランク	国外売上比
フランス	4 社	大手 3 社運輸関係比率が高い	Vinci	1 位	39.2%
日本	18 社	一般建築中心に多分野に進出	大成建設	2 位	2.6%
			鹿島建設	6 位	11.6%
			清水建設	7 位	6.2%
米国	38 社	得意分野に集中する会社が多い	Bechtel Group Inc	4 位	55.0%
ドイツ	7 社	日本と同様に多分野に進出している	Hochtief	5 位	75.7%
スウェーデン	2 社		Skanska AB	9 位	79.9%
イギリス	3 社	トップは一般建築が 90%	Bovis Lend Lease	14 位	76.5%
中国	9 社	鉄道等特化した企業が多い	China State Const. Engineering Corp	19 位	27.2%
その他 10 カ国	19 社				

出典：The Top 225 International Contractors (ENR / AUGUST 20, 2001, P.85-87)のデータを使用して作成

島国で他国と離れているため、日本企業の国外売上比が際立って少なかった。しかし、日本の大手総合建設業の中には縮小する国内市場をカバーするため、中国等の海外市場をター

ゲットにし始めたところがある。

第6章 政策動向

第1節 日米欧の都市基盤回復に関する基本政策

トンネル、道路、橋梁、基礎構造の補修・補強は、都市基盤のうち陸上交通施設の課題である。第17表に、日米欧の陸上交通施設に関する政策の動向をまとめる。日米欧とも効率的交通輸送網の提供が重要テーマであるが、米欧とも資金調達に悩んできており、日本も維持更新の資金調達が今後の重要な課題と考えられる。

第17表 日米欧の陸上交通施設に関する政策の動向

政策の動向	
日本	<ul style="list-style-type: none"> ・政策の基本に、日本の都市基盤が成長期からメンテナンス期に入りつつあるという認識がある。国と東京都など自治体において、将来の維持、更新の課題についての検討がされている。 ・道路は、1956年以来、「道路整備5箇年計画」という中期計画で整備されてきた。現在の計画は、1998年度から2002年度を対象とし、「更新時代を見据えた安全性、信頼性の高い道路空間の確保」の観点から、次世代への良好資産継承に向けての政策課題の展開がある。
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・1980年代に連邦財政再建のため道路の維持更新投資が抑制されたが、1990年代になり、総合交通輸送ビジョンを策定した基本法が策定され、新設、更新による整備が進んでいる。 ・米国の道路建設と補修の基本は、陸海空輸送の総合効率化への寄与である。補修・補強においては、インテリジェント交通システムを用いた、健全な計画立案と優先順位設定が重要視されている。 ・American Association of State Highway of Transportation Officialsの基準が、広大な国土における各州間の均一性維持に寄与している。
欧州	<ul style="list-style-type: none"> ・欧州連合委員会が加盟国の交通政策の全体的方向性への指針を出し、輸送市場の自由競争に加え、補修プロジェクトのプロセス、資金調達メカニズムの協調などを提案している。 ・欧州連合委員会は、建設分野の域内取引に関する技術的障害の解消を図るため、ユーロコードを加盟国共通規格として準備している。道路・橋梁関係もユーロコードに含まれ、各加盟国の導入が予定されている。 ・欧州連合の各国は、1990年代に経済不況にあり道路をはじめとする公共投資資金の不足に悩んできた。このなかで、フランス、イタリアは民営化や民間資本の導入を進めている。

都市基盤の維持における地震対策の政策について、日米の動向を第18表に示す。日本においては1995年の兵庫県南部地震が、法改正と耐震補強推進の契機になっている。また、1995年以降の地震対策技術の出願数増加には、1995年の防災基本計画の改定における耐震設計の規定追加が影響を与えている。

第18表 日米の地震対策に関する政策の動向

政策の動向	
日本	<ul style="list-style-type: none"> ・1961年制定の災害対策基本法が、1995年に、兵庫県南部地震の被災を踏まえ改正された。これをうけた防災基本計画の改定において、耐震設計の規定が追加され、既存構造物の耐震補強が実施されてきている。 ・1995年に地震防災対策特別措置法が設定され、総理府に「地震調査研究推進本部」が設置されている。地震調査研究の政府予算は年間120億円ほどである。
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・1977年制定のEarthquake Hazards Reduction Actに基づく国家地震災害低減プログラムが基本政策であり、国家規模の地震リスク解析と地震リスク低減の研究に1.7億ドル/年程度、支出している。 ・各州のなかでは、カリフォルニア州の法整備がもっとも先行しており、各州のモデルとなっている。Structural Engineers Association of Californiaが建築物の耐震設計の開発でリードしている。

第2節 日米欧の公共工事システム

トンネル、道路、橋梁、基礎の建設、補修は公共工事として実施される。日米欧の公共工事システムの特徴を、技術開発、技術適用の観点からまとめる。第19表に日米欧の公共工事システム、とくに入札・契約についての特徴を示す。日本で用いられることが多い指名競争入札は技術開発を抑制するという見解があるが、特許出願数のデータからは、そうになっていない。これは、企業にとって継続的な技術開発が、どのような入札・契約システムにおいても、受注力の源泉となるからだと考えられる。しかし、導入されつつある日本の公共工事システムの改善は、一層の技術開発競争を促進するものであることは確かであり、近年の出願数の増加は、公共工事システムにおける技術重視の改善と対応している。

第19表 日米欧の公共工事システムの特徴

公共工事システムの特徴	
日本	<ul style="list-style-type: none"> 日本の入札・契約システムの特徴は、指名競争入札、設計施工分離発注、単年度発注である。このうち指名競争入札は、技術開発の発展を抑制するという見解が有力である。 1993年の中央建設業審議会の答申を契機に、公共工事システムの改善が進行中であり、大規模工事の一般競争入札が導入され、公募型指名競争入札、技術提案型競争入札、技術提案型総合評価方式、契約後VE方式などが試行されている。いずれも技術重視の改善である。
米国	<ul style="list-style-type: none"> 米国は、原則、一般競争入札である。提案型競争入札方式もあり、この場合は、価格提案と技術提案を独立評価し、総合して契約者を決定する方式である。いずれも技術開発の競争を活性化させる制度である。 米国のシステムで特徴的な制度は、VE（バリューエンジニアリング制度）とCM（コンストラクションマネジメント制度）で、いずれも新技術の適用に好都合である。
欧州	<ul style="list-style-type: none"> 欧州はイギリスのように指名競争入札を適用している国と、ドイツのように一般競争入札を原則とする国がある。欧州連合指令により各国政府は建設市場自由化を促進する公共工事システムの改善を要請されている。 特徴的的制度として、イギリスの設計施工一括入札方式と車線賃貸契約がある。後者は、交通量の多い道路の補修工事に適用され、道路の通行規制期間短縮を目的としている。早く工事が完成するほど受注者の利益が増える仕組みであり、高速補修技術等の開発に効果があるといわれている。

第3節 日本の建設業に関する近年の政策

国土建設省の建設業に関する政策の代表的なものを3件、第20表に示す。いずれも建設業に成長分野への「選択と集中」を要請しており、成長分野の1つとして補修・補強市場をあげ、また海外建設市場への展開を重視している。

第20表 日本の建設業に関する政策

	概 要
建設産業再生プログラム	1999年に、日本建設業の再生に向けた方向をまとめたもので、企業は成長分野への戦略的投資が重要であり、行政は技術力が評価できる発注の仕組みや知的財産権の活用方策、官民共同の研究開発、海外市場展開の円滑化などの環境整備をすべきとしている。
専門工事業イノベーション戦略	2000年に職別工事業、設備工事業など主に中小建設業の再生プランとしてまとめたもので、ここでもメンテナンス市場、リフォーム市場が成長分野としてあげられ、企業はその専門技術力を強化すべきとしている。また行政は中小企業の研究開発・技術開発を支援すべきとしている。
建設業の海外展開のあり方に関する委員会の提言	2000年末に提言が発表されたもので、建設業は海外市場を国内市場の補完的位置付けにしないで、明確な海外市場戦略を策定すべきとしている。戦略には、内外リソースの活用、内外建設業や異業種との連携、道路交通システムなどのITの適用など、総合的ビジネスモデルの構築が必要であるとしている。

第7章 分析結果の総括

第1節 技術と産業の概要

トンネル、道路、橋梁、基礎の補修・補強技術および道路・橋梁の地震対策技術の特性およびこれら技術を適用する産業の概要について、第21表に示す。

第21表 技術と産業の概要

	現状と展望
産業分野における技術の位置付け	<ul style="list-style-type: none"> 建設業の1事業分野である補修・補強工事を支援する技術であり、既設構造物の補修・補強に固有の技術と構造物の新設と共用できる技術から成っている。 建設業自身に加え、建設業に材料、機器を納入する化学産業、機械産業をはじめとする広汎な産業と関連する技術である。 公共財の維持技術であり、その管理運営者である国・政府機関・地方自治体の関与が高い技術テーマである。
日米欧の市場概況	<ul style="list-style-type: none"> 現在のトンネル、道路、橋梁、基礎の補修、補強の市場規模は、日本約2兆円、米国約3兆円、欧州約3兆円と推定される。 将来のトンネル、道路、橋梁、基礎の補修、補強の市場規模は、米欧は現状横這いであり、日本は現在の米欧レベルまで上昇すると推定される。 現在、補修・補強工事について、日本への米欧企業の市場参入はほとんどない。米欧への日本企業の市場参入もほとんどないと考えられる。 将来、補修・補強工事について、日本と米欧の企業間で、急速に相互の市場参入が増加するかどうかは、明確でない。各国制度は、相互の市場参入を促進する方向であり、長期的には相互の市場参入は増加すると考えられる。
参入プレイヤーの概況	<ul style="list-style-type: none"> 日本における、現在の参入プレイヤーは、総合建設業とその子会社、道路専門業者、橋梁メーカーである。新設工事に比べれば、小規模企業のシェアが高いと考えられる。 日本における、将来の参入プレイヤーとしては、企業戦略によっては、以下に元請としての参入機会がある。 <ul style="list-style-type: none"> 特定領域に強い専門工事業者 機械メーカー、材料メーカーで土木部門を持つ会社 日本における、現在の参入プレイヤーは、補修・補強工事に事業を限定していない。その数は非常に多く、大手寡占の状況ではない。今後どのような状況になっていくかは明確でないが淘汰の時代にあることは確かである。 米欧における、現在の参入プレイヤーは、日本と同じく建設業であるが、建設コンサルタント業が元請になるのが特徴である。
参入プレイヤーの競争のポイント	<ul style="list-style-type: none"> 日本における競争のポイントは、指名競争入札における指名の条件としての企業の信用力（実績、経営状況）と、落札の条件としての価格競争力である。信用力も価格競争力も企業の全体的技術力を背景としている。 日本における競争のポイントは、短期間で激変するとは考えられないが、入札・契約システムにおける技術評価の比重の高まりにともない、技術力による競争の度合いが強まると考えられる。 米欧における競争のポイントで日本と異なるところは、元来、技術重視の比重が高いことと、施工プロジェクトのマネジメントの比重が高いことにある。

特許動向分析における特許文献からの技術把握、および研究開発動向分析、市場環境分析、政策動向分析における、技術文献、政策文献、有識者へのヒアリングをまとめると、以上のような、現状把握と将来展望ができる。なお、これらの一部には、新設工事に対するものと共通するものも含む。

第2節 産業における特許の役割

第22表に産業における特許の役割を示す。建設業一般における特許の役割という観点でま

とめたものである。特許の機能は、製造業における機能と異なり、建設業の受注拡大に直接的につながっていない。

建設材料、建設機器を製造する産業においては、シェア拡大の競争があり、そこでの特許の存在は、シェア拡大により直接的に影響する。

第 22 表 産業における特許の役割

	現状と展望
産業における特許の役割	<ul style="list-style-type: none"> ・日本でもよく用いられてきた指名競争入札では、同じ工法を複数企業が採用できることが、工法採用の条件となるため、技術の特許取得のみでは、受注の独占、寡占はできなかった。したがって、工法協会での加盟企業間の特許ライセンスが定着し、工法協会の特許ライセンス化された特許が入札において適用されてきた。 ・特許権者は、自社実施よりもライセンシングによる特許活用を狙っている。 ・日本における特許訴訟からみると、企業は公共事業における特許訴訟を回避し、係争による収入よりも、受注による開発投資の回収に重点を置いている。 ・日本における企業の特許権行使機会は、近年始まった入札・契約システムの技術評価の重視への転換とともに、増加すると想定される。 ・米欧においては、建設業は、産・学の工法特許と、材料メーカーの材料特許、機器メーカーの機器特許にうらづけられた製品・機器を適宜組み合わせ、建設工事をしているといわれる。これは、補修・補強工事についても同じで、技術の自社開発・特許化は必ずしも優先事項ではない。

第 3 節 産業応用面から見た注目技術テーマ

特許動向分析の結果をみると、トンネル補修ではひび割れや漏水対策としての注入・止水工法の出願が多い。同じく道路ではアスファルト舗装の全面補修技術の出願が多く、橋梁では床版取替が多い。これらはいずれも、構造物の初期機能への回復技術である。また、橋梁の耐震補強は、1995 年以降出願が急激に増加しており、基礎の分野では耐震力強化の地盤改良の出願が多い。これらは、いずれも耐震性の要求水準上昇に対応する補強技術である。

今後の注目技術テーマの 1 つは、公共サービスの向上維持に関係するテーマである。機能向上の例としてのトンネルの拡幅は、すでに相当数の特許出願があるが、土木研究所と民間企業の共同研究が進行中であり、重要なテーマとなっている。既存構造物の機能向上は、高齢化対応、交通事故防止等の観点からの注目技術テーマである。公共サービスの向上維持という面では、構造物の機能向上に加え、サービスの連続した提供ということが重要である。。

今後の注目技術テーマのもう 1 つは、補修・補強に関する経済性の改善に関するテーマであり、これはライフサイクルコストの低減や環境負荷の低減である。今後の重要テーマとしての政策展開や先端的研究が開始されている。

なお、これまでの注目技術テーマは、今後も重要な技術開発テーマである。特に耐震補強の技術は、地震国日本における重要テーマとして今後も技術開発の中心を占めるであろう。

第 4 節 技術競争力

第 23 表に、研究開発リーダーについて示す。

研究開発動向分析や政策動向分析の結果から見ると、補修・補強の理念構築や基礎研究においては、政府系研究機関と大学がリーダーであるといえる。これまで、公共構造物の維持管理の理念は、構造物管理者である官庁から提起されている。また土木研究所等の政府系研究機関と大学が、耐震補強等の重要テーマの基礎研究と官民共同研究をリードしてきている。

特許動向分析における出願人の産学官割合では、日米欧とも企業の出願が圧倒的に多く、応用研究においては、企業がリードしていると言える。また特許出願数から見るかぎり、日本の出願数が圧倒的に多い。

第 23 表 研究開発リーダー

	現状と展望
研究開発リーダー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 理念面および基礎研究のリーダーは、政府系研究機関と大学である。 ・ 応用研究のリーダーは企業である。 ・ 日本で応用研究のリーダーを分野別にみると、以下である。 トンネル補修：大手総合建設業 道路補修・補強：道路専門の建設業と機械系企業 橋梁補修・補強：橋梁メーカーと大手総合建設業 基礎補強：大手総合建設業
研究開発リーダーが研究開発を牽引できた理由	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日米欧とも、政府系研究機関が理念面および基礎研究の研究開発を牽引できた理由は、社会資本整備の観点から、国費の投入があったからである。 ・ 日本において、大手総合建設業、橋梁メーカー、道路専業会社が応用面の研究開発を牽引できた理由は、これまで新設が多くその研究開発とあわせて、補修・補強の研究開発をする必要があったためと考えられる。
研究開発リーダーが特許を出願取得して産業の競争に影響を与えている可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本における応用研究のリーダーは、特許を出願取得して、自ら補修・補強工事の受注競争で優位な位置を占めようとしている。しかし、指名競争入札制度であるので自社実施を狙うのではなく、工法協会をつうじての特許ライセンスを狙うものである。 ・ 日本における理念面および基礎研究のリーダーは、特許取得に必ずしも熱心でなかった。しかし、基礎研究のリーダーの開発成果は、応用研究の開発方向を提示する形で応用産業の競争の方向性を決めてきた。

日米欧の技術競争力の優劣については、産業としての相互参入が少ないため技術の適用を反映した比較評価をしがたいが、日本の技術競争力は、米欧と少なくとも同等以上と言える。特許出願数の比較だけでは断定できないが、「日米欧の研究開発 2001～21 世紀の国際競争力の指針～」（科学技術庁科学技術政策研究所）の 274～275 ページの記載によれば、土木・建設分野の技術水準と研究開発投資は以下のように、解析されている。

- ・ 日本の水準は米国と同等、欧州よりやや高い。
- ・ 具体的には、日本は土木構造物の健全度評価技術、軟弱地盤における地下開発技術、複合構造橋梁の開発技術および建築物の耐震・制震技術、治水技術に強いが、大規模地震に対する危機管理や水管理におけるアプリケーション開発・利用技術は弱い。
- ・ 建設技術の研究投資は、民間企業総額で、日本が米欧より非常に大きい。

これを、当該技術の日米欧比較の参考にした場合、日本の技術競争力は米欧と同等かそれ以上と考えられる。

第 5 節 産業競争力

第 24 表に、ビジネスリーダーについて示す。

日本のビジネスリーダーは、応用研究の研究開発リーダーおよびそのグループ会社と一致すると考えられる。大手総合建設業がリニューアル部門を新設する傾向があり、これは、補修・補強の受注を増やすための動きであって、大手総合建設業がシェアを伸ばす可能性もある。また、ショーボンド建設株のように補修・補強に強いところがシェアを伸ばす可能性も

ある。

米欧については、建設業の統合再編の状況を見ると、新設工事のビジネスリーダーが補修・補強工事においてもビジネスリーダーである可能性が高い。

第 24 表 ビジネスリーダー

	現状と展望
ビジネスリーダー	<ul style="list-style-type: none"> 日本のビジネスリーダーは、応用研究の研究開発リーダーおよびそのグループ会社と一致する。 日本の大手総合建設業の補修・補強工事のシェアは、新設に比べて低く、多くの地方建設業が自治体所管構造物の補修・補強工事をしているものと考えられる。 日本における、将来の補修・補強工事のリーダーは、大手総合建設業がシェアを伸ばす可能性も、補修・補強専門建設業がシェアを伸ばす可能性もある。 米欧のビジネスリーダーは、補修・補強においても大手建設業と考えられる
ビジネスリーダーの強み	<ul style="list-style-type: none"> 日本においては、構造物新設によって培った技術力と補修・補強の研究開発の継続が、補修・補強のビジネスリーダーの産業競争力になっている。 日本においては、元請として、プロジェクトを完遂する下請の組織力も、ビジネスリーダーの強みである。 米欧においては、プロジェクトを完遂する組織力、特に技術まで外部から調達できる能力が、ビジネスリーダーの強みと言われている。
研究開発リーダーとビジネスリーダーの関係	<ul style="list-style-type: none"> 日本においては、政府系研究機関と大企業が研究開発をリードし、大企業とそのグループ会社が受注を優位に進めている。公共構造物維持の経済性を前提にすると、基本的にはこの構造は将来とも継続するものと考えられる。 一方日本において、特殊分野に限定した研究開発リーダーで実際の施工を行わない企業も現存することから、事業形態の選択によっては、研究開発リーダーが施工のビジネスリーダーにならず、特許ライセンス収入のみで企業として存立することも可能であると考えられる。
ビジネスリーダーが特許を出願取得して産業の競争に影響を与えている可能性	<ul style="list-style-type: none"> 日本のビジネスリーダーは、特許を出願取得して、受注競争において、優位な位置を占めようとしている。

日米欧間の産業競争力の優劣については判断が難しいが、ビジネスリーダーの強みのところに記載したように、日本の企業と米欧の企業では、事業執行方法の差があり、これが将来の受注力の優劣につながる可能性がある。

第 6 節 今後日本が目指すべき研究開発、技術開発の方向性

第 25 表に日本の技術競争力、産業競争力の優位性、劣位性と、技術開発、研究開発の方向性を示す。

現在の技術競争力については、特許出願動向からわかるように、全体的出願数が多く、耐震補強での技術開発で先行するなど、米欧に対し比較優位な位置にある。

現在の産業競争力については、建設業がこれまで国内市場を中心とする戦略であったため、国際市場での優位性を持っているとは言えない。

研究開発、技術開発の方向性については、研究開発動向、市場環境、政策動向の文献調査と有識者へのヒアリングから、第 25 表に示す方向性が示唆される。

第 25 表 日本の優位性、劣位性と技術開発、研究開発の方向性

	現状と方向性の概要
技術競争力、産業競争力における、日本の優位性、劣位性	<ul style="list-style-type: none"> 現在の技術競争力については、補修、補強の建設技術において、米欧に対し、優位性を持っている。 現在の産業競争力については、国際建設市場への展開が少ないことから、米欧に対し、優位性を持っているとはいえない。
国際的な技術競争力・産業競争力強化の方向性	<ul style="list-style-type: none"> 建設技術の優位性を確保しつつ、建設マネジメント技術を強化する。 対象技術分野の選択とそこへの開発の集中により、アジアに加え米欧での市場を開発する。
研究開発・技術開発を促進する条件の方向性	<ul style="list-style-type: none"> 開発成果が、市場におけるシェア拡大に直結する、入札・契約制度を準備する 基礎研究に対する研究開発・技術開発に対する資金支援制度を拡充する。また小規模企業の研究開発を支援する制度の充実する。 産学官の連携を深め、学界の成果を産業に生かしやすい制度の充実を図る。
社会的要請への適応としての方向性	<ul style="list-style-type: none"> 補修・補強に関する国民負担を軽減する研究開発、技術開発を優先する。 高齢化対応、サービス低下時間の最小化など、公共サービスの向上を目標にした研究開発、技術開発を優先する。

第 8 章 都市基盤回復技術の展望

都市基盤回復技術の必要性は、今後ますます強まる。研究開発、技術開発を進める上で重要なことは、以下であると考えられる。

1. 総合技術としての修復工学体系の整備

土木工学、建築工学、都市工学という枠を越え、さらにさまざまな材料学の枠を越えた修復工学の整備をし、効率的な研究開発を推進するベースを構築することが重要である。

2. コストメリットの高いテーマへの研究開発・技術開発の集中

市場ニーズの高い技術テーマについては、研究開発、技術開発は集中しているが、工事コスト削減をテーマとする研究開発、技術開発の進行については、必ずしも明らかでない。

都市基盤回復工事の量的確保のためには、個別工事のコスト削減が必要であり、コストメリットの得られるテーマへの研究開発・技術開発の集中が望まれる。

3. 産学官の連携強化（大学の役割）

現在、大学における特許の取り組みが進みつつあり、都市基盤回復技術においても特許出願数が増加する傾向である。しかし、本調査の出願人種類別統計によれば、日本の大学および大学研究者が出願人である出願は全体の 1% と少ない。修復工学部門の共同研究成果、あるいは独自研究の成果について大学からの特許出願をより盛んにし、研究成果を積極的に事業化することが、重要である。

4. 国際市場での技術適用

本調査範囲の技術については、日本から、米欧へ出願されている特許は、国内出願数の約 1% と非常に少ない。建設業は、今後、事業を海外で進めていくために、外国への特許出願をより盛んにし、権利化された特許の活用を図るべきであろう。

【お問い合わせ先】

〒100-8915 東京都千代田区霞ヶ関 3-4-3
 特許庁 総務部 技術調査課 技術動向班
 TEL：03-3581-1101（内線 2155）
 FAX：03-3580-5741
 E-mail：PA0930@jpo.go.jp