

コンクリート実験機器の技術開発

－ 技術開発から特許取得までの記録 －

京都大学大学院工学研究科

平野 裕一

1. はじめに

この報告では、著者が担当している実験装置に関して技術開発を行い、特許出願、特許取得を行うまでの経緯を紹介する。筆者の既発表の文献^{1,2)}を編集し、その後に行った拒絶査定への対応を追記しまとめたものである。なお、報告中の法律や規程の内容、部署名は当時のものである。

2. 京都大学の職務発明制度の概要

2.1 職務発明の定義

京都大学発明規程では、「京都大学の研究者が、京都大学の資金、施設、設備他の資源を用いて行った発明」を職務発明と定義している。特許法によると、「その従業員の業務範囲に属し、かつ、その発明をするに至った行為がその従業員の現在又は過去の職務に属する発明」を職務発明と定義している。企業や官公庁は特許法の定義にならっているのに対して、京都大学の職務発明の定義は異なっている。大学では、研究者は研究に従事することが職務であるためであり、細部に違いはあっても実質的には両者は同じと考えるよと思われる。

2.2 届出

学内規程の京都大学発明規程では、「職務発明を行った場合、速やかに産官学連携本部長に届けなければならない」とされている。しかし、但し書きがあり、「研究者が特許出願をすることが公共の利益に反すると判断した場合は、この限りではない」としており、特許出願を研究者の判断に任せている。この点は、企業や官公庁のように組織が判断する仕組みとは異なる。

京都大学では、大学単独発明の場合は技術移転機関 (TLO : Technology Licensing Organization) の関西 TLO (株) が特許の維持管理を請け負っており、届出の段階から、特許出願、実施権付与、特許権満了までの調査や事務手続きを行っている。企業との共同発明の場合は、産官学連携本部の知財・ライセンス化部門が特許の維持管理を行っている。

2.3 審査会

届出を行うと、大学として出願するかどうかを特許審査会で判断する。判断の観点は、産業界で使われるか、共同出願者の実施により実施料を得られるか、大学から第三者に実施許諾できるか、というように出願して大学に収入をもたらすかどうかという点である。

大学として出願すると判断されれば、大学に権利を承継して大学が出願する。以降の費用も全学共通経費で支払いがなされて個々の研究室の負担はない。一方、大学として出願しないと判断されれば、出願するかしないかの判断を発明者自身が行い、出願は自費で行うこととなる。研究室費用での出願も可能であるが研究室の費用は大学の費用でもあるため、この場合は大学に権利を承継し大学名義での出願となる。

3. 開発した技術

3.1 開発の契機

担当している研究室からコンクリートの腐食ひび割れ実験を依頼され、その実験中に大まかなアイデアを着想した。その後、試作品の作成、試行錯誤を経て、効果を確認した。実験後に担当している研究室の教員に相談し好感触を得たため、特許取得を目指すことを決めた。

3.2 コンクリートの腐食ひび割れ実験の背景

適切な設計・施工・維持管理が行われた鉄筋コンクリートは、長期に渡りその形状を維持し、機能が保持されるものである。しかし、不適切な設計・施工や設計荷重を上回るような使用、地震、膨張性骨材の使用によるコンクリートの膨張により、表面に許容範囲を超える幅のひび割れが生じると、コンクリート内部に塩化物イオン、酸素、水、その他鉄筋コンクリートに好ましくない物質が侵入する。そして、アルカリ性に保たれて安定しているはずの鉄筋コンクリート内部

で、鉄筋の不動態皮膜が破壊される。鉄筋は腐食により膨張し、ひび割れがさらに進行していくという悪循環に陥り、コンクリート表面の剥離や剥落が生じる。そのため、コンクリートの剥離や剥落に至るまでのメカニズムの解明、未然に防ぐ対策の研究は必要とされているところであり、こうした研究に資するべく技術開発を行った。

3.3 実験装置

開発した実験装置は、鉄筋コンクリート構造物中の鉄筋が腐食により膨張し、コンクリート表面の剥離や剥落が生じる現象を実験的に模擬する装置である。図-1に実験装置の設置方法の一例を示す。まず、鉄筋部分の1本分を空洞にした直方体の鉄筋コンクリート供試体を作製する。その空洞に鉄筋膨張を模擬する治具を挿入して、万能試験機に設置する。鉄筋膨張模擬治具は下からガイド部および鉄筋膨張模擬部、押し込み部からなる。図-2に鉄筋膨張模擬のイメージを示す。押し込み部を上から押すことで、クサビ効果により鉄筋膨張模擬部の直径が増加する。上から押す力が横方向の力に変換されることで、鉄筋膨張による鉄筋に垂直方向の広がりをも模擬でき、コンクリート内部から亀裂が生じ、コンクリート表面の剥落を模擬することができる。図1では、コンクリートの厚みが小さいほうからの剥離を想定している。

この実験装置の利点として、膨張圧と半径変化量を精度よく容易に算出できるという利点がある。膨張圧と半径変化量は、載荷荷重と押し込み変位の計測値から算出する。クサビ角度を θ とおくと、膨張圧は押し込み荷重 F に対する直角方向の荷重が $F/\tan\theta$ となるため(図-3)、それを膨張部分表面積で除して算出する。半径変化量は、押し込み量 d に対して、 $d \tan\theta$ となる(図-4)。

3.4 開発した実験装置を使った実験

試作した膨張部分を写真-1に示す。膨張部分は、鋼材の加工性も考慮して、断面が直径20 mmの丸鋼で、膨張部分の長さ50 mm、クサビ角度 θ を3度として作製した。なお、現在までに膨張部分の長さが25, 75, 100 mmのものを追加している。

試験を行った様子を写真-2に示す。これは、150×400×400 mmの直方体供試体の表面に剥離を生じさせた様子である。最大荷重を過ぎた後に放射状にひび割れが生じ始め、やがて膨張部分を大きく取り囲むような円状にひび割れが生じて剥離が起こった。この試験は、鉄筋腐食膨張によるコンクリート表面の剥離進展状況の把握や、コンクリート表面に施工した剥離に抵抗する表面保護工の効果の検証を目的としている。

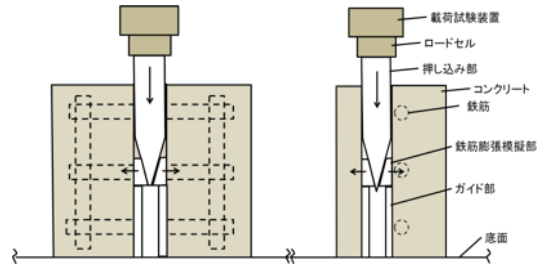


図-1 実験装置の設置例
(左：正面断面、右：側面断面)

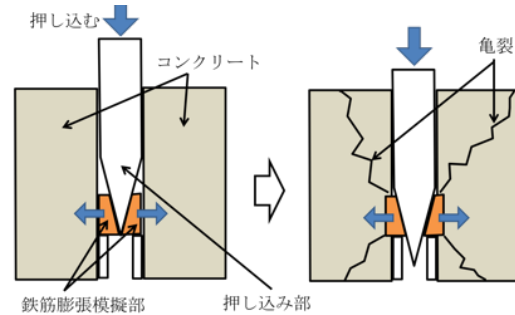


図-2 鉄筋膨張模擬のイメージ

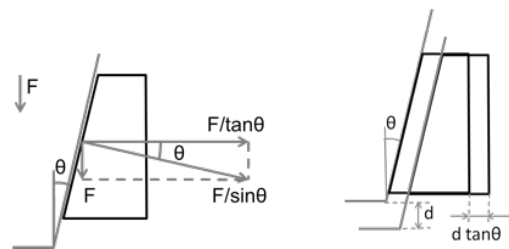


図-3 膨張圧の算出 図-4 半径変化量の算出

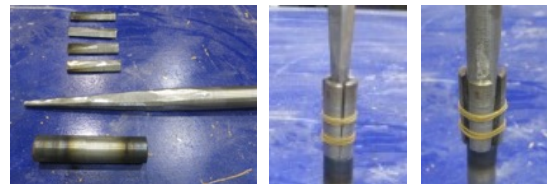


写真-1 膨張部分の試作
(左：部品、中：初期、右：膨張時)

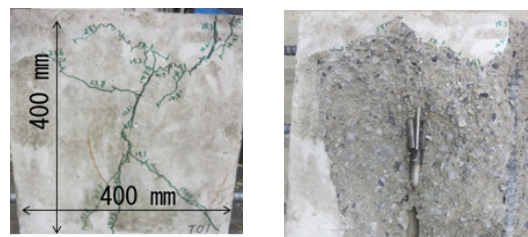


写真-2 載荷後の直方体供試体の様子
(左：表面ひび割れ状況、右：剥離部分除去後)

4. 技術開発から特許出願までの経緯

4.1 発明概要書の記載

発明届を提出と同時または直後に提出する必要があるのが発明概要書である。発明概要書の提出後、発明内容に関し、関西 TLO の担当者とのヒアリングが行われた。その際に、記載した以外の類似特許技術の存在を指摘され、追加資料として提出した。

4.2 審査会

発明概要書が受理されれば、産官学連携本部で審査会が行われる。そこでは、発明に関する権利を大学が承継して特許を取得するかどうか審査される。審査結果は、「承継しない」であった。将来事業化などで収入を得られるような技術ではないと判断されたと思われる。

審査結果を受け、自己又は研究室の費用で出願するか、権利を放棄して出願しないかを選択する。研究室の教員との相談の結果、研究室費用で出願することができた。ただし、研究室費用で対応できたのは出願手続きに必要な費用のみであり、出願書類の作成費用までは対応できなかったため、出願書類は自ら作成することになった。

4.3 特許出願書類作成

特許出願書類には、特許請求の範囲、明細書、図面、要約書が必要である。これらの書類は、独特な表現方法で記述するので、類似特許の記述方法を参考にしながら作成した。特に明細書は発明の全てを詳細に記載する書類であるので、手間と時間を要した。書類が多岐にわたるので、書類間での表現や用語にブレがないかどうかの確認が必要である。

4.4 特許出願手続き

関西 TLO (株) から紹介を受けた弁理士事務所に特許出願手続きを依頼した。出願書類作成は依頼しないので、特許出願手続きのみの依頼である。様式チェックと、特許文書の独特な言い回し部分の一部を修正して特許出願した。

5. 審査請求から特許取得までの経緯

5.1 審査請求

審査請求は出願から 3 年以内に行わなければならない。審査請求自体は、単に申請の手続きをすただけである。今回の出願では、約 1 年半経過したところに審査請求をした。

5.2 拒絶理由通知書

審査請求から約 1 年後に拒絶理由通知書が届いた。拒絶理由通知書とは、審査の結果、特許庁の審査官が出願を特許登録しない場合に行う査定である拒絶査定の前に、拒絶の理由を通知して出願人に意見の機会を与えるものである。通知の内容は、過去の出願と同じ又は当事者であれば容易に思いつくことができるという出願の進歩性がない点と、請求項の記載が不明確であることによる出願の明確性がない点であった。

5.3 意見書の作成

拒絶理由通知書に対し意見がある場合は、意見書を提出することができる。拒絶理由で引用されている文献を見ると、探しきれなかった類似の発明がいくつもあり、知っている発明でも想定していなかった観点の指摘もあった。

拒絶理由通知書への対応例を以下に示す。

(1) 拒絶理由の引用文献³⁾の発明は、構造物の部材に発生した亀裂の対策としての亀裂先端に亀裂進展を防ぐためのストップホールを開ける手法に対して、さらにこのストップホールの中に圧力負荷治具を設けて半径方向の圧力を減らしさらなる亀裂進展を防ぐ発明である。図-7 に示すこの発明では、孔内から圧力を加える際にクサビ型機構を利用できることが把握できる。

これに対し、以下のような説明を記載した。

クサビ型機構自体は周知技術である。しかし、拒絶理由の引用文献³⁾では、クサビを一度打ち込むだけであり、打ち込んだ後は固定したままである。一方で、本発明は、押し込む変位及び押し込む荷重を時間の経過とともに計測し、孔径方向の変化量及び孔径方向の圧力を時間の経過とともに算出していくものである。よって、クサビ型機構の利用の方法が、本発明とでは大きな乖離がある。そもそもクサビ型機構の利用の方法が異なるため、拒絶理由の引用文献⁴⁾からは、圧力容器に代えて本発明でいうクサビ型機構を利用できることは到底把握できない。

(2) 拒絶理由の引用文献⁴⁾の発明は、円筒形状を有するプラスチック成形品の強度計測方法と装置の発明である。図-8 に示すこの発明では、プラスチック成形品 6 の円筒内部 6a に分割円筒部 5a の外周部が密着し、上から試験機取付部のテーパ部 5g が円筒内部 6a を押し広げることにより、プラスチック成形品 6 内側から接触力を生じさせることができる。ここにもクサビ型機構の記載があり、押込部の形状が円錐に限らず角錐であってもよいことも把握できる。

これに対して、以下のような説明を記載した。

この発明では、拒絶理由の引用文献⁴⁾に記載があるように、テーパ形状部が分割円筒部内部の上端にある。一方で、本発明は例えば本願【図3】に示すように、膨張部内部全体にテーパ形状を設けており、技術的に大きく異なる。

5.4 意見書の提出

意見書の提出の際に、拒絶理由通知書に対して作成した意見書をそのまま特許庁に提出するのではなく、事前に特許庁の審査官に拒絶理由の意図の問い合わせができ、その過程で意見書案を確認していただくことができる仕組みがある。手続きを依頼している弁理士事務所経由で意見書の案を審査官に送付し、内容の指摘をいただいた。審査官の意向に沿って意見書を修正し、特許庁に提出した。

5.5 特許取得

意見書提出から約2ヶ月後、関西TLO(株)から特許査定との連絡を受けた。

6. おわりに

最初の構想から約3年かかり特許取得することができた。要した費用は、特許庁への手続き費用と弁理士事務所への手続き代行費用である。特許庁への手続き費用については、大学等の研究者及び大学等を対象とした審査請求料と特許料の軽減措置の制度があり、本出願では利用した。

特許取得を達成するためには、技術の内容もさることながら、特許出願書類や意見書の書き方の要素も大きいと考えられる。今回紹介した本特許⁵⁾の具体的な内容や特許庁とのやりとりは、web上の特許情報プラットフォームで参照することができる。

参考文献

- 1) 平野裕一：コンクリート実験機器の技術開発および特許出願，平成25年度実験・実習技術研究会 in イーハトープいわて概要集，C-12，2014.3
 - 2) 平野裕一：コンクリート構造物中の鉄筋膨張模擬装置の技術開発，平成26年度北海道大学総合技術研究会報告集，10-01，2014.9
 - 3) 三菱重工業株式会社，藤井正直，梶本勝也，村井亮介：き裂進展抑止方法，公開特許公報，平4-20839，1992.1
 - 4) 株式会社リコー，小林孝次：プラスチック成形品の強度計測装置及び強度試験方法，公開特許公報，特開2005-221306，2005.8
 - 5) 国立大学法人京都大学，平野裕一：鉄筋膨張模擬載荷試験装置及び載荷試験方法，特許公報，特許第5950283号，2016.7
- 1), 2)は，京都大学学術情報リポジトリ KURENAI 京都大学工学研究科技術部報告集 <https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/193616> から参照可能。

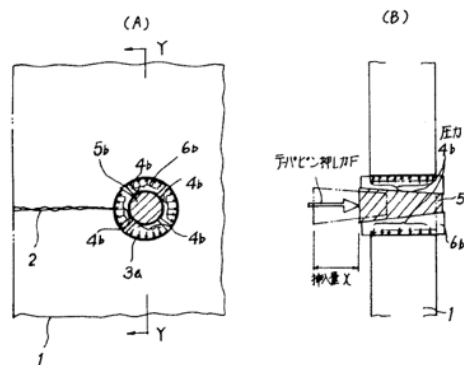


図-7 テーパピンを用いた亀裂進展抑止方法³⁾

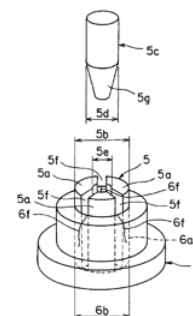


図-8 プラスチック成形品の強度計測装置⁴⁾