

# 巨大地震にも異状なし

24年の経年耐久性実証

## 岩接着DKボンド工法®



鳥取県西部地震、芸予地震  
施工実績地調査記録

国土交通省	新技術適用性等評価制度登録
登録番号	NETIS No.SK-980021
名称	DKボンド工法【岩接着工】

写真は調査箇所 ⑨  
鳥取県日野郡溝口町字代



有史以来の被害地震の分布



総発売元

第二建設株式会社

〒700-0808 岡山市大和町1丁目1番30号

☎ 086-222-9210

FAX. 086-222-9236

<http://www.dkbond.co.jp/>

## 鳥取県西部地震【M7.3震度6強】

### 震央帯近辺の施工実績地追跡調査報告

平成12年10月6日13時30分、鳥取県西部地方にM7.3、震度6強の地震が発生し、被災地周辺地域では、建物倒壊、法面や山腹より土砂岩塊の崩落、構造物破壊、道路亀裂、通信網やライフラインの障害等により、大きな災害となりました。

住民の安全確認、生活面の保全、通行道路の確保や二次災害の防止等で、管轄当局は余震の続く中、大変な緊張を強いられ対策に追われていました。

非常状況を考慮し管轄当局へは、10月19日に打合せ了解のもと10月23日～25日、下記の通り当社施工済箇所の点検調査を行い報告書を10月31日提出しました。

#### 合同調査

第二建設株式会社・太陽技建株式会社  
株式会社竹内建設

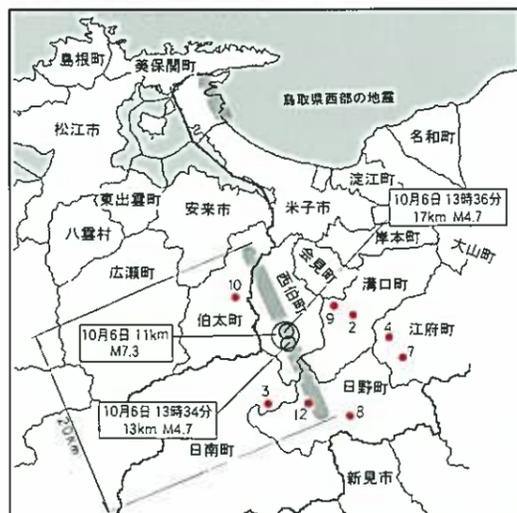
#### ●震央6km地点の落石



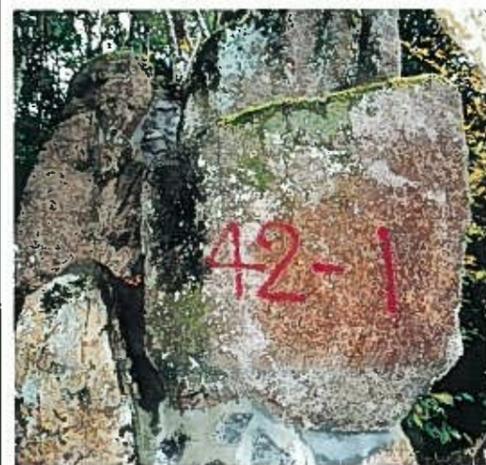
#### DKボンド工法・追跡調査箇所一覧表<抜粋>

調査箇所	発注者	施工期	工事名	工事場所	点検報告
2	鳥取県根雨土木事務所	平成6年度	一般国道181号災害復旧工事	日野郡溝口町根雨原	異状なし
3	〃	〃7〃	一般国道180号特殊改良工事	日野郡日南町菅沢	〃
4	〃	〃9〃	一般国道181号災害防除工事	日野郡江府町江尾	〃
7	〃	〃10〃	上徳山俣野江府線災害防除工事	日野郡江府町武庫	〃
8	〃	〃10〃	一般国道181号災害防除工事	日野郡日野町金持	〃
9	鳥取県米子地方農林振興局	〃10〃	西伯地区広域農道付帯工事	日野郡溝口町宇代	〃
10	鳥根県広瀬土木事務所	〃11〃	安来伯太日南線道路改良工事	能義郡伯太町上十年畑	〃
12	鳥取県根雨土木事務所	〃11〃	一般国道180号災害防除工事	日野郡日野町小河内	目地箇所に一部亀裂発生

#### 地震中央帯と追跡調査箇所位置図



#### ●震央5KM地点堂々異状なし



調査箇所 ③ 日南町菅沢

#### ●震央帯直上の現場

目地モルタル、注入モルタル一体施工箇所は全く異状はみられずDKボンド工法の有効性が十分に立証されました。

また、隣接地不施工箇所は岩塊、土砂の崩落でコンクリート擁壁、ストンガード、ロックネットが破壊され、モルタル吹付面や道路に亀裂が発生し地震災害の跡が生々しく残っています。  
(12年10月23日～25日現在)

調査箇所 ⑫ 鳥取県根雨土木事務所 国道180号道路災害防除工事 日野町小河内

○印が施工箇所

平成11年度施工



隣接地では、岩塊、土砂崩落により、ロックネット、擁壁、ストンガード破壊されている。

目地工施工箇所に一部亀裂発生のみである。モルタル吹付箇所に亀裂発生。



#### ●施工、不施工の差顕著

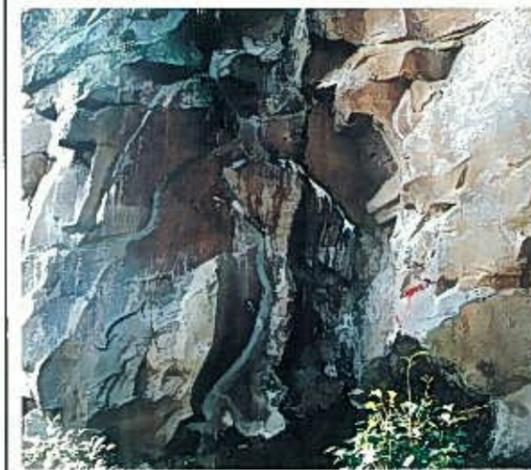
この現場はDKボンド工法の有効性が最も顕著にわかる現場で、当局監督員も高く評価してくださいました。

岩質の判断と目地工、注入工が一体施工されていれば材料品質並びにDKボンド工法の特性は十分に発揮され、有効性が実証されたものと確信しました。

#### ●震央6KM地点の落石



#### ●左の写真の隣接地 DKボンド工法異状なし



調査箇所 ⑨ 溝口町宇代

DKボンド工法

# 各地の被災状況

平成12年10月6日13:30鳥取県西部地震  
各市町村役場の最大加速度と計測震度

市町村名	最大加速度 (gal)			計測震度	震度階級
	EW	NS	UD		
境港市	213	113	93	5.6	6弱
米子市	383	314	307	5.8	6弱
日野町	1482	675	1407	6.3	6強
西伯町	802	607	1077	5.9	6弱
会見町	952	865	756	5.9	6弱
溝口町	816	522	433	5.7	6弱
岸本町	593	445	541	5.6	6弱
淀江町	342	333	148	5.6	6弱
日吉津村	326	258	145	5.5	6弱

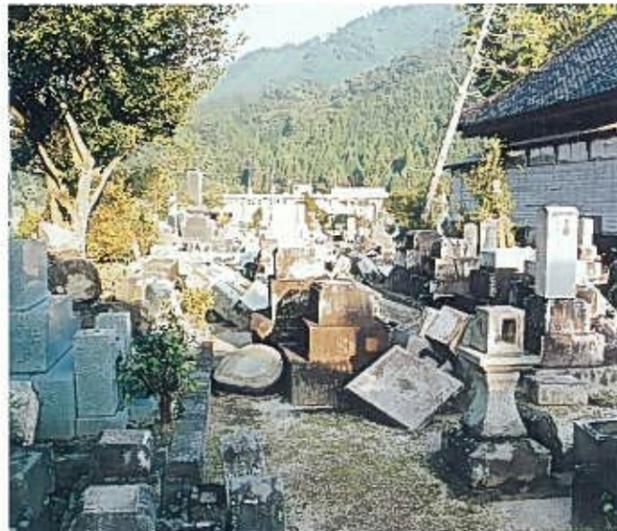
土木学会誌Vol.85 Dec2000より



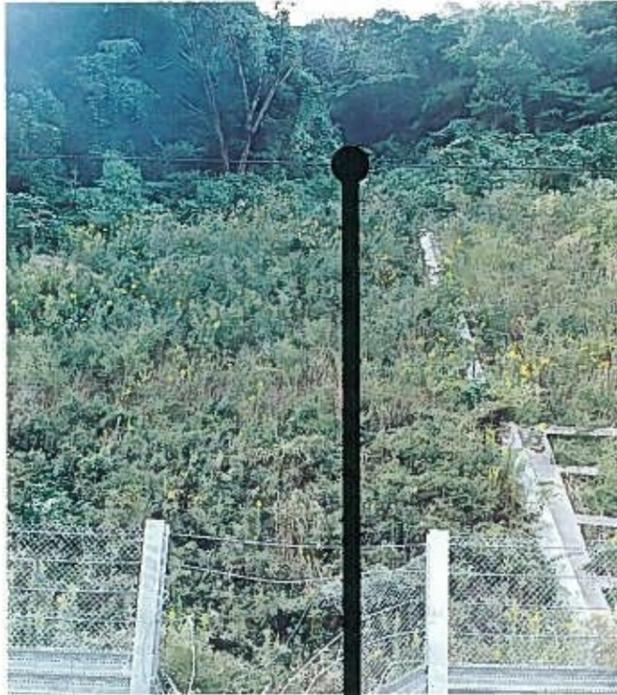
日野町下榎



日野町巖島神社



日野町正法寺



溝口町宇代



岩接着・DKボンド工法の施工地に隣接の落石

# 各地の主な震度



# 岩接着工法の状況

調査箇所 2 溝口町根雨原  
(震源から約10km地点、異状なし)



調査箇所 7 江府町武庫  
(下方に既設ロックネット施工箇所、異状なし)



調査箇所 4 江府町江尾  
(国道181号沿い上部、異状なし)



調査箇所 12 日野町小河内  
(震源から約5km一部クラック発生)



調査箇所 8 日野町金持  
(国道181号隣接地、異状なし)



# DKボンド工法

芸予地震【M6.7 震度6弱】

震源地周辺の施工実績地追跡調査報告

平成12年10月6日、中国、四国、近畿地方に大きな被害をもたらした「鳥取県西部地震」の余波もさめやらぬ中、平成13年3月24日午後3時28分、広島県沖の安芸灘を震源地とする、マグニチュード6.7震度6弱の激震が再び西日本一帯を襲いました。この白昼の烈震による負傷者、家屋の倒壊などの被害は「鳥取県西部地震」を大きく上回る結果となってしまいました。

被災から2週間後、合同調査班を結成し、「広島」「愛媛」「高知」に拡がった被災地周辺の各施工実績地を追跡調査いたしました。各施工地共に異状は見られず、関係者一同胸をなでおろすとともに、工法に対する自信を深め、又責任の重さを改めて痛感いたしました。



●調査箇所⑰土佐清水市貝ノ川

合同調査

第二建設株式会社・シタカ建設株式会社  
株式会社西日本グリーンメンテナンス・湯浅工業株式会社  
株式会社竹内建設・太陽技建株式会社

DKボンド工法 追跡調査箇所一覧表<抜粋>

番号	発注先	施工期	工事名	工事場所	点検報告
1	広島県三次農林事務所	平成 3年度	予防治山事業 山腹工事	双三郡吉舎町	異状なし
2	〃 東広島土木建築事務所	平成 5年度	(国)432号道路維持修繕 道路防災工事	加茂郡河内町	1部クラック発生
3	〃 庄原農林事務所	平成 7年度	復旧治山事業 山腹工事	庄原市本町	異状なし
4	〃 上下土木事務所	平成 9年度	一般国道182号 道路災害防除工事(第2工区)	神石郡油木町	異状なし
5	〃 廿日市土木事務所	平成10年度	一般国道186号 道路災害防除工事	大竹市後飯谷	異状なし
6	〃 尾道農林事務所	平成11年度	地域防災対策治山事業山腹工事(岩根地区)	御調郡御調町岩根	異状なし
7	〃 尾道農林事務所	平成12年度	平成12年度復旧治山事業山腹No.1工事	御調郡御調町貝ヶ原	異状なし
8	〃 尾道農林事務所	平成12年度	予防治山事業(山腹工事)No.11	三原市幸崎町能地	異状なし
9	〃 尾道農林事務所	平成13年度	予防治山事業(山腹工事)No.13	三原市高坂町許山	異状なし
10	愛媛県松山地方局	平成11年度	(主)西条久万線 生活道路改良整備工事	上浮穴郡久万町	異状なし
11	〃 松山地方局	平成12年度	国有林野内 補助治山工事	温泉郡重信町	異状なし
12	〃 西条地方局	平成12年度	(主)新居浜別子山線 道路防災緊急対策工事	新居浜市立川山	異状なし
13	〃 松山地方局	平成12年度	(主)西条久万線 落石防止対策工事	上浮穴郡面河村	異状なし
14	〃 松山地方局	平成11年度	(国)379号 道路防災緊急対策工事	伊予郡砥部町	異状なし
15	高知県中村林業事務所	平成 9年度	第139号 大富予防治山工事	幡多郡西土佐村	異状なし
16	〃 須崎林業事務所	平成12年度	第128号 川口No.2予防治山工事	幡多郡十和村川口	異状なし
17	〃 中村林業事務所	平成 9年度	第72号 貝の川復旧治山工事	土佐清水市貝の川	異状なし
18	建設省中村工事事務所	平成11年度	平成10年度磯ノ川防災3件工事	中村市磯の川	異状なし
19	高知県本山土木事務所	平成11年度	国道194号 交通安全施設等整備工事	土佐郡本川村桑瀬	異状なし

施工実績地に異状なし

主要道路をふさぐ巨岩の落石、又落石によるロックネット、ガードレールの損壊などの被害状況が続く中、施工実績地に異状は認められませんでした。

●震度6弱の地点

広島



●被災地に隣接した施工現場

●調査箇所②加茂郡河内町小田



(トンネル上部約20mでの施工)

(正面上部異状なし)

(上部左目地工のみ施工。一部クラック発生)

(下部左クラック発生なし)

DKボンド工法

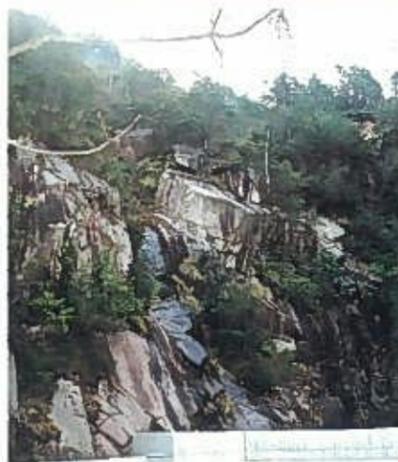
●調査箇所③ 庄原市本町  
(震度4地点、異状なし!!)



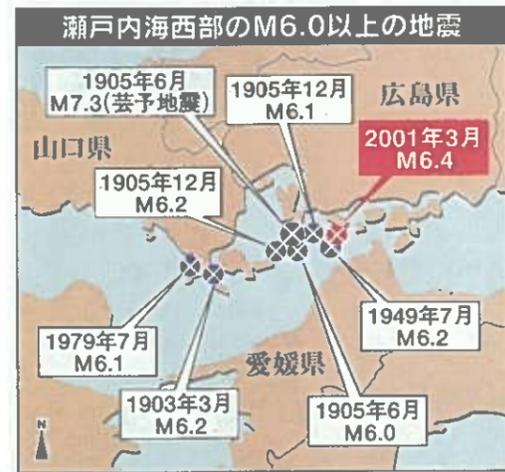
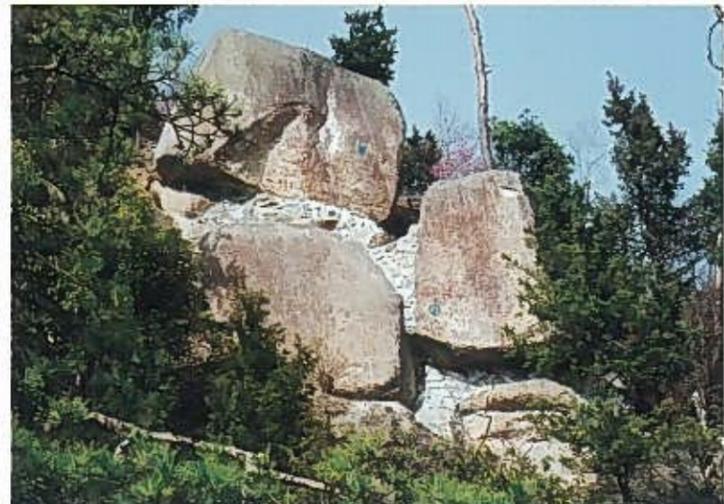
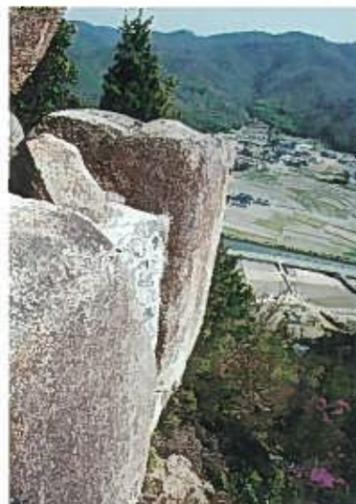
●調査箇所④ 神石郡油木町新免  
(岩接着工施工後、モルタル吹付、ロープネット併用、異状なし)



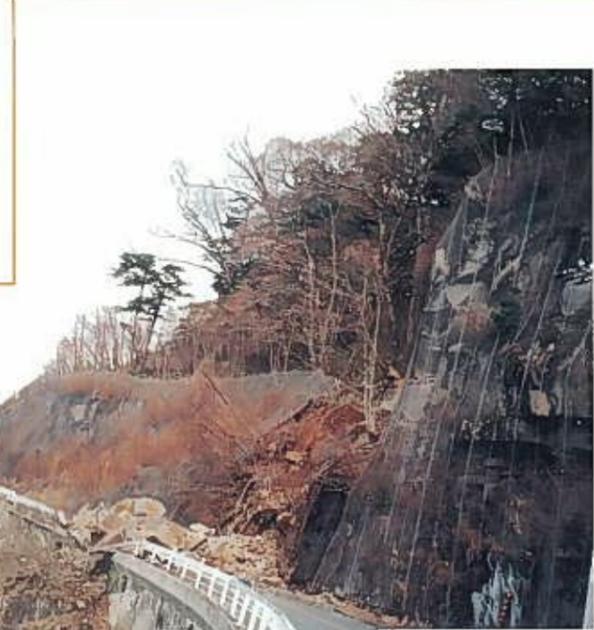
●調査箇所⑤ 大竹市後飯谷  
(国道186号ロックシェッド上部、異状なし)



●調査箇所⑥ 御調郡御調町岩根  
(下方には民家が多数あり、異状なし)



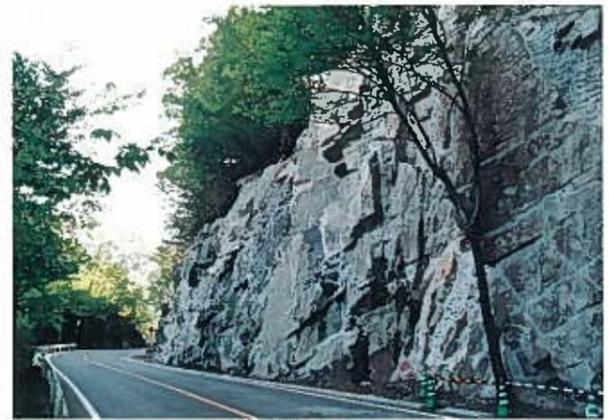
●石鎚スカイライン被災状況



ロックネット、ガードレールを破壊

●被災地に隣接した施工現場

●調査箇所⑬ 上浮穴郡面河村太味川  
(施工箇所、異状なし)



DKボンド工法

愛媛

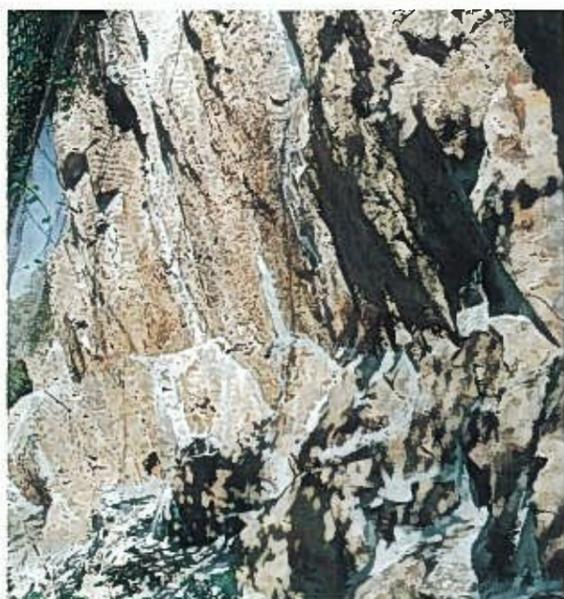
●調査箇所⑪温泉郡重信町上林  
(震源から約50km地点、異状なし)



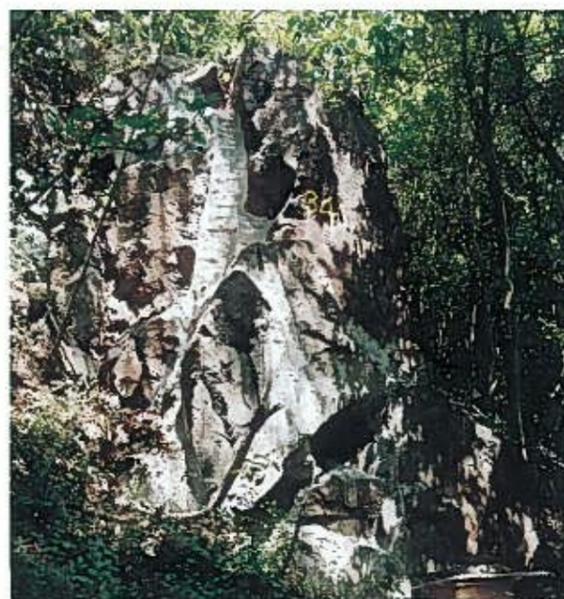
●調査箇所⑩上浮穴郡久万町直瀬  
(トンネル坑口上部の施工、異状なし)



●調査箇所⑭伊予郡砥部町万年  
(施工後2年経過、異状なし)



●調査箇所⑫新居浜市立川山  
(震源から約60km地点、異状なし)



高知

●調査箇所⑮幡多郡西土佐村  
(震度4地点、異状なし)



●調査箇所⑯幡多郡十和村川口  
(オーバーハングした上部岩塊も、異状なし)



●調査箇所⑱中村市磯ノ川  
(施工後2年経過、異状なし)



H13.3.25山陽新聞

●調査箇所⑰土佐清水市貝ノ川  
(根固部、全く異状なし)



●調査箇所⑲土佐郡本川村桑瀬  
(震源から約79kmの地点、異状なし)



DKボンド工法

自然景観との調和を図る

# 岩接着落石予防工事

## DKボンド工法

### 岩接着工法の歴史

岩接着DKボンド工法は、第二建設株式会社が昭和49年に開発、昭和52年に、岡山県当局から、わが国の岩接着工法の本格的施工の第1号工事として発注いただいて以来、現在では、北海道から鹿児島にいたる日本全国にて採用され、1600件余りの施工実績を重ねてまいりました。

岩接着DKボンド工法の普及の背景は、この工法が、危険な高所巨岩発生源対策工であり、自然環境に配慮した景観保全工法で且つ経年変化に耐えうる有効性の高い工法を特色としていることにあります。その有効性は阪神淡路大震災や鳥取県西部地震・芸予地震による被災地においても、DKボンド工法の施工箇所は異状を認めず、地震に負けない工法だという点からも実証されました。

平成11年には、岩接着工法が、(社)日本道路協会の刊行物に落石予防工に新しく岩接着工として掲載され、さらに、林野庁監修による地山技術基準解説にも落石予防工の中で、固定工の一種として記載されるにいたりました。

まさに、「DKボンド工法の歴史そのものが岩接着の歴史」であり、落石対策の新分野を切り開き、絶え間なき研究開発と実績が評価されましたことは、関係者として自負の念と責任の重さを痛感いたす次第です。

岩接着工法は、風致を殆ど害することなく落石を防止する工法であるため、地主の了解をいただければ、用地買収の必要もなく実施できる工法であり、安価で環境条件の変化も少なく対策後の保守費の節約も期待できるなど、国土を安全に保持していくうえできわめて有効な防災工法です。

安全な国土をつくるため、一層の技術向上を目指し、岩接着工法を開発したメーカーとして落石災害防止協会会員と手を携え、責任ある仕事を行ってまいります。



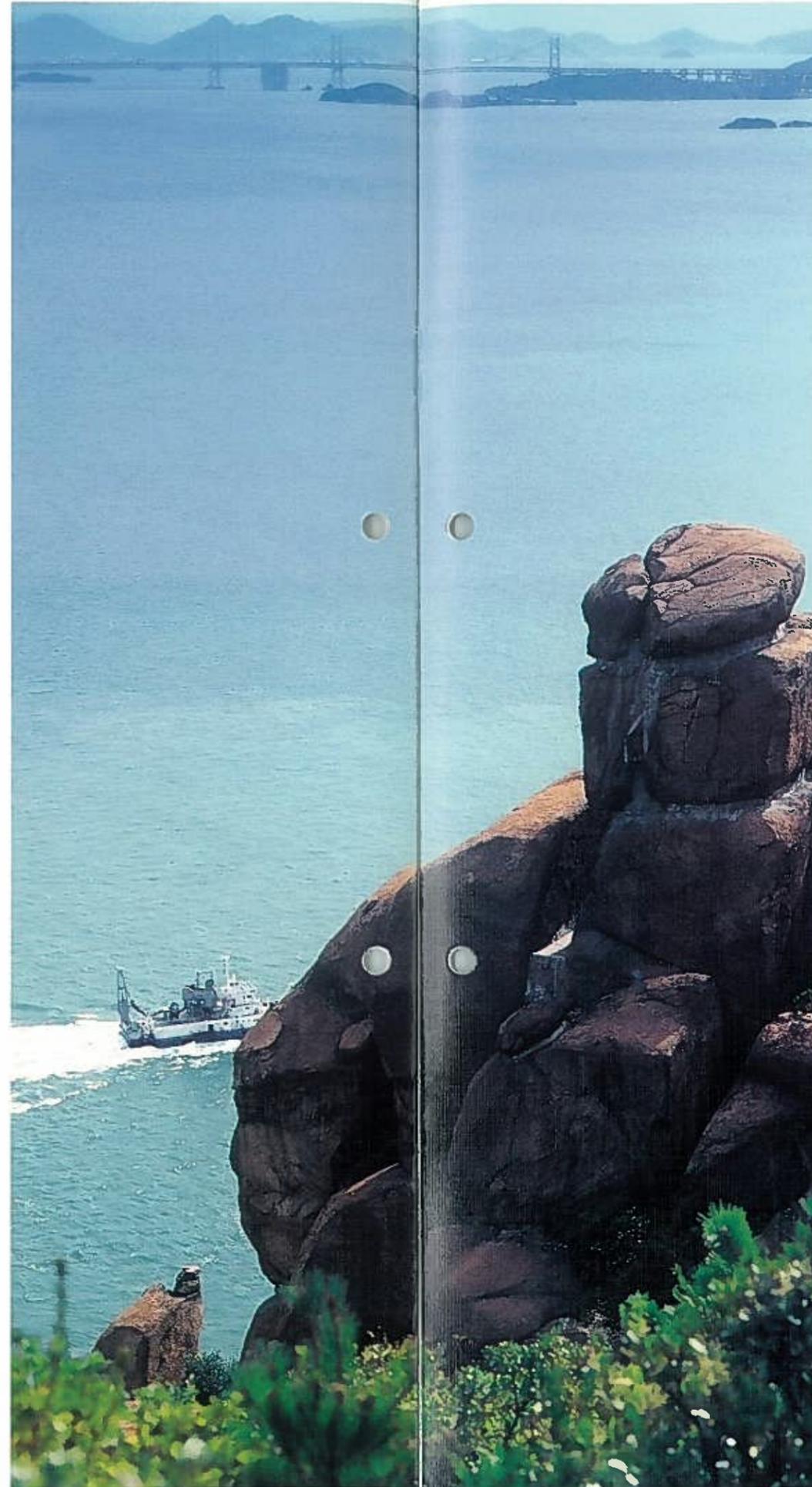
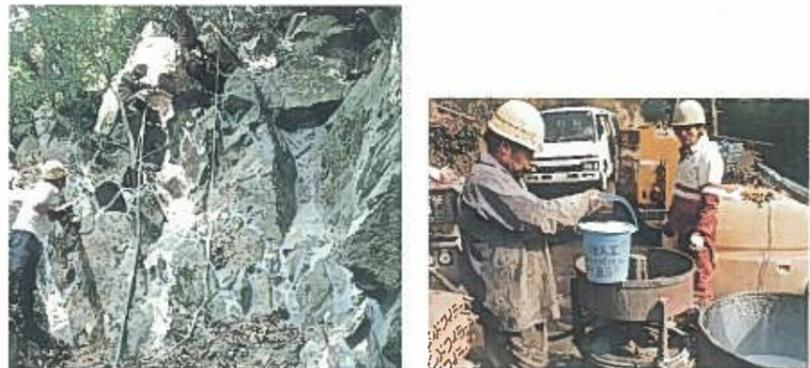
### 信頼に応える施工体制

第二建設は昭和59年に岩接着工法を広く国土の保全に寄与すべく、趣旨に賛同する施工能力のある建設業者の協力を得て落石災害防止協会を設立いたしました。

落石災害防止協会は落石予防工法に関する調査、研究開発、並びにこれらに関する受託、発表や技術者・技能者の養成等の事業活動を行っています。

協会員は、全国の発注者や地域住民の方々へ、より満足度の高い品質やサービスを提供するとともに、信頼に応える施工体制を確立すべく営業活動を展開しています。

この施工体制こそが、岩接着DKボンド工法の信頼性です。



### 岩接着DKボンド工法の歩掛検証

全国各地で岩接着DKボンド工法を採用いただくなか、国土交通省(当時は建設省)にて当工法の効果・歩掛・施工管理等に関する調査を行うパイロット事業が実施されました。

また、岡山県農林水産部により岩接着工法を実施している各現場において、施工歩掛の実態調査を実施、設計歩掛との比較を行い、第40回治山研究発表会で報告されました。

### 専用材+施工技術+経験の蓄積が「品質」のキーワード

岩接着専用材DKボンドモルタルは、岩接着落石防止工事のために開発した工場生産による専用材です。様々な研究や実験と公的研究機関による材料試験・検証などを繰り返し、岩接着工法を対象とした豊富な実績と蓄積により、現在は、剥離防止と耐久性に優れた専用材として、その強度や品質性が高く評価されています。

岩接着工法は、被接着体が自然岩であることから、立地の状態や大きさ、亀裂の方向、岩質等条件は千差万別で、しかも高所で人的負担の多い工法です。個別の条件に対応する品質の高い有効な施工が強く求められるなか、専用材、施工技術、経験の蓄積はともに欠くことのできない要素です。

工法の普及とともに岩接着工法への新規参入業者が様々にかかわってくるのが予想されます。災害防止と工法の健全な発展のためには、対象が危険な巨岩の落石防止であることから工法選定においては品質が最も重要であることを再認識願います。

新たな材料を持ってくれば、その材料が岩接着工に使用しても有効かどうか検証と確認(品質と経年変化、耐久性)が新たに必要となります。また、施工技術が変われば、その有効性の確認(施工・管理方法・耐震性等)が必要となります。

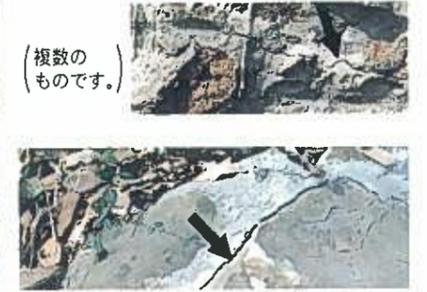
材料が変われば施工技術や経験の蓄積の効果は不透明なものとなります。また、別の施工技術で施工すれば専用材の有効性やこれまでの経験や実績を生かしきることができません。投資効果や歩掛も当然異なったものとなります。そこには経験不足からくる危険が潜在し、リスクが生じます。品質の維持・向上のためには、専用材と施工技術と経験の蓄積がトータルであることが必要です。このようにして一貫した責任ある体制が、今日の岩接着工法普及の原点でもあるといえます。

DKボンド工法は、数多くの経験と発見、研究と実践から生み出された工法です。現場のアイデアが工法を進化させ、「山が喜ぶ」即ち、自然の摂理に対応した技術と地権者や景観に配慮した施工を行ってきました。その工法の品質は、研究機関との共同研究や特許、会計検査、現場の追跡調査、各種発表等により、裏付けされています。

●某材料の試験・試工



●収縮性の過多によるクラック発生



### 経年変化に耐えうる有効性の高い工法

DKボンド工法は、施工技術と使用材料の両面から確実な接着(耐久性・接着強さ)に努めた結果、27年の歳月と実績が幾多の震災や水害等においても施工実績地に異状が認められず、自然災害を通じて、あらためてDKボンド工法は経年変化に耐えうる有効性の高い工法であることが実証されています。

●DKボンドモルタルの耐震性を検討

1982 於山口大学土木工科大学大原研究室



●寒冷地における

DKボンド工法の現場施工継続観察  
1987・88 於京都大学防災研究所穂高観測所



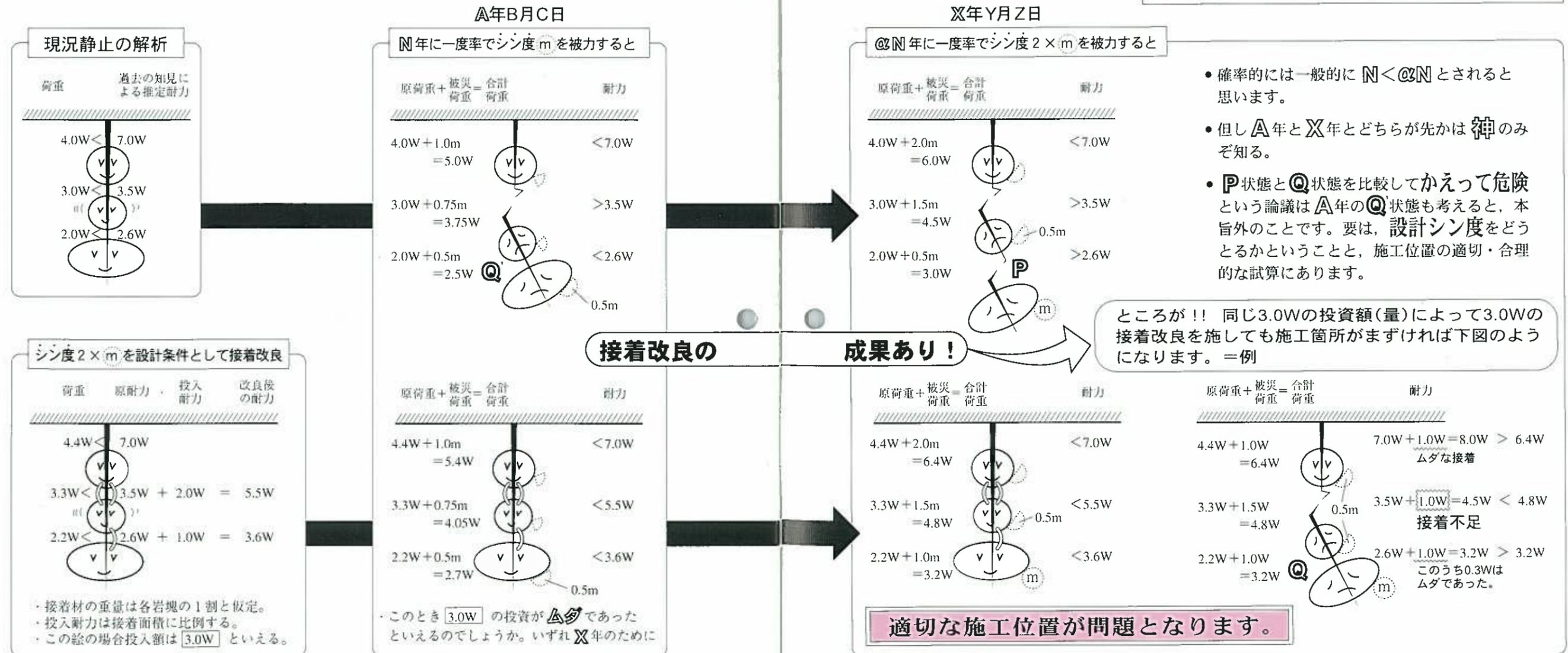


## 岩接着工法の基礎理念

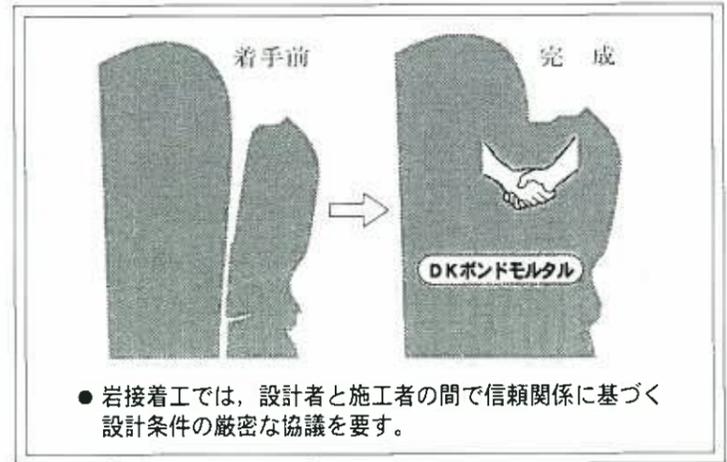
営業経験上、「……くっつくのはよいが、岩塊群の形状等によってはかえって危険になる場合もあるのではないか」とのご質問をいただくことがあります。

たしかにそのイメージをかます物理系はありますが、接着施工箇所、接着面積等を試算することにより理論上では克服できる問題です。下図簡便モデルで説明させていただきます。

仮に岩塊3個の重力を上段、中段をW、最下段のものを2Wとし、被力の発生をmないし $2 \times m$ と仮想し、モデル便宜上 $m = W$ とします。



岩接着・DKボンド工法では、設計条件を気象庁震度階震度5強としています。  
 このことはカタログ第2巻「設計施工指針」に詳述いたします。



# 岩接着DKボンド工法の実績

## 岩接着工 略年表

- 74 昭和49年 ●第二建設において「岩接着・DKボンド工法」の開発。
- 75 〃 50年
- 76 〃 51年
- 77 〃 52年 ●岡山県により先行工事として初の本格的施工実績を得る。
- 78 〃 53年
- 79 〃 54年
- 80 〃 55年
- 81 〃 56年
- 82 〃 57年 ●土木学会
- 83 〃 58年
- 84 〃 59年
- 85 〃 60年
- 86 〃 61年
- 87 〃 62年
- 88 〃 63年
- 89 平成元年 ●建設省
- 90 〃 2年
- 91 〃 3年
- 92 〃 4年
- 93 〃 5年 ●兵庫県
- 94 〃 6年
- 95 〃 7年 ●谷花藩
- 96 〃 8年
- 97 〃 9年
- 98 〃 10年 ●パイロ
- 99 〃 11年
- 2000 〃 12年 ●NETIS No. SK-980021登録「DKボンド工法」
- 2001 〃 13年

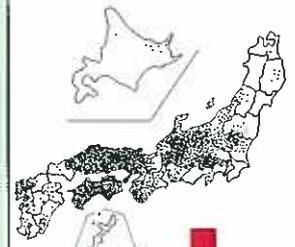
'77 道路災害防除工事  
岡山県玉野建設事務所



●岩接着・DKボンド工法の本格実施の第1号工事として、昭和52年岡山県当局より発注いただいたものです。

**24年**を経て何ら異常ありません。

●当社では事後追跡を大切にしています。



兵庫県南部地震

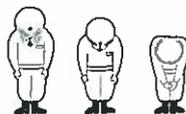
鳥取県西部地震

芸予地震

2001年5月現在  
実績工事**1,600**件突破!!  
**43**都道府県域に展開!!

**異常なし**

世紀を超えてDKボンド



## 総発売元 第二建設株式会社

本社 〒700-0808 岡山市大和町1丁目1-30  
TEL. 086-222-9210(代)  
FAX. 086-222-9236  
<http://www.dkbond.co.jp/>  
e-mail: daini123@mocha.ocn.ne.jp

特約店

\*方法の如何を問わず、本書内容の一部あるいは全部を第二建設株式会社に無断で複写・複製・転載することを禁じます。