

アールティーフレーム工法

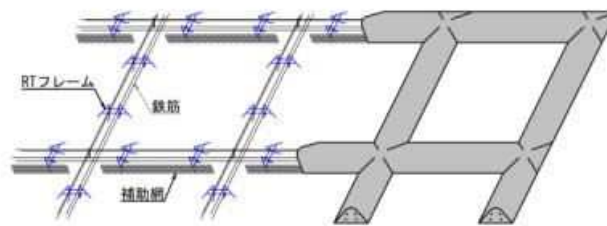
技術資料

1. アールティーフレーム工法の概要

本工法は吹付法枠工及び簡易吹付法枠工に属し、小中規模崩壊対策、崩壊地の復旧、表層の安定等、法面斜面の安定化を目的とする工法である。

1.1 特徴

本工法は、ラス金網を張った後に図1に示すように簡易な枠部材RTフレームによって鉄筋を組み立て、RTフレームに沿ってモルタルを吹き付けるもので、RTフレームが所定の断面構造を保持するものである。枠部材が異なる以外は従来の吹付枠工と同じである。



(図1)

1.2 適用条件

- ・吹付枠工が施工可能な範囲に適用可能である。
- ・法勾配は1:0.3程度まで施工可能である。

1.3 特徴

アールティーフレーム工法の特徴は以下の通りである。

- ①ロックボルト工の二重管削孔が可能である。
- ②最大性能が吹付枠工300と同程度で、経済性に優れる。
- ③景観が吹付枠工よりも柔らかく、自然風景に馴染む。
- ④断面基準寸法がRTフレームの寸法であり、吹付中の出来形確認が容易に行える。
- ⑤枠内の排水性が良い。

1.4 近似工法との対比

本工法に近似する工法の一覧を表1.1に示す。

表1.1 近似工法の一覧

RTフレーム	吹付法枠	簡易吹付法枠
I型	—	300×100
II型	150×150	350×150
III型	200×200	350×200
IV型	300×300	—

1.5 他工法との比較

表1.2に工法別の比較表を示す。

表1.2 他工法との比較

	アールディーフレーム工法	プレキャスト枠工
目的	緑化の基礎工及び法面の表層浸食の防止や小規模な崩壊の抑制を目的とする。	生育基盤および地山表層の安定をはかり、長期的な緑化や木本導入を目的とする。
施工方法	のり面に金網を設置した後、組立枠を用いて鉄筋を格子状に配筋する。鉄筋に沿ってモルタルを吹き付けてのり枠を形成する。横梁下に金網設置する場合がある。	工場製品の枠部材をのり面上で組み立てる。
対象のり面	1:0.3程度の急勾配の施工も可能だが、緑化の基礎工の場合は1:0.5までとする。	浸食されやすいのり面、長大盛土のり面などで安定したのり面のり面は平滑であること。 勾配 1:1.0より緩い。
安定性	枠が地山と密着するため、洗堀に強い。交点が一体化し、法枠工と同様の構造であるため強度があり表層剥離崩壊に抵抗力がある。枠幅が広く安定性がある。	枠部材と地山が密着しにくいいため、枠と地山の間に洗堀されて土が流出しやす。材料の品質が安定している。交点の強度が低いので、表層剥離崩壊に抵抗力がない。
景観性	簡易法枠工同様に丸みを帯びているため柔らかい仕上がりになる。植生による全面被覆が容易である。	枠の立ち上がりが比較的低いため、植生による前面被覆が容易である。
作業性	簡易法枠工よりも枠高が低いため吹付は容易である。 組立枠が隠れるように山形に吹付る。コテ仕上げは不要である。	地山の整形に手間がかかり、重量あるものでは高所での作業性が悪く、また基礎コンクリートが必要なため工期がかかる。

	簡易吹付法砕工	吹付法砕工
目的	生育基盤および地山表層の安定をはかり、長期的な緑化や木本導入を目的とする。	のり面の表層浸食の防止や緑化あるいはのり面表層部の薄い小崩壊の抑制などを目的とする。
施工方法	のり面に金網を設置した後、組立枠を用いて鉄筋を格子状に配筋する。鉄筋に沿ってモルタルを吹き付けてのり枠を形成し、枠内に生育基盤材を吹き付ける。	のり面に型枠を設置し、モルタルまたはコンクリートを吹き付けて法枠を形成する。
対象のり面	硬度土壌、軟岩～中硬岩の安定したのり面。 かなりの凸凹でも施工可能。 勾配 1:0.5まで。	比較的平滑なのり面 急勾配でも施工できる。 枠内を緑化する場合には1:0.5まで。
安定性	吹付枠が地山と密着し、生育基盤および地山表層部を安定させる。 急勾配でも生育基盤が流亡しにくい。表層剥離崩壊にある程度の抵抗力がある。	枠が地山と密着しているため、洗掘などに強い。 交点が一体化し、縦横に連続しているため強度が高く、表層剥離崩壊に抵抗力がある。
景観性	枠断面が比較的小さく、欠円状であるため、植生による全面被覆が容易である。	枠が比較的大型であるため、植生による全面被覆に時間がかかる。
作業性	複雑な型枠を用いず、地山のならし作業も不要なため、作業性に優れる。枠の吹付には若干の熟練を要する。	高い斜面で比較的凹凸のあるのり面でも施工が可能。基礎コンクリートを必要としないため、工期短縮が図れる。

1.6 規格・諸元

アールティーフレーム工法には、下表1.3に示す規格がある。

表 1.3 アールティーフレーム工法の規格

RTフレーム 呼び名	主鉄筋			せん断 補強筋	ロックボルトの 併用
	径	段数	本数		
I 型	D10	1	2	×	×
II 型	D10	2	4	×	○
III型-A	D10	2	4	×	○
III型-B	D13	2	4	×	○
IV型	D13	2	4	×	○
IV型-S	D13	2	4	○	○

※Sはスターラップ仕様

施工スパンについては下表1.4を標準とする。

表 1.4 施工スパン

呼び名	スパン長(m)					
	1.0×1.0	1.2×1.2	1.3×1.3	1.5×1.5	1.7×1.7	2.0×2.0
RT I 型	○	○	○	○	—	—
RT II 型	—	○	○	○	○	○
RT III型	—	—	○	○	○	○
RT IV型	—	—	○	○	○	○

各規格の選定については下表1.5を目安とする。

表 1.5 各タイプ選定の目安

目 的	適 用
緑化基礎工	I 型・II 型
浸食や風化による不安定化の防止	
小転石や小岩塊の抜け出し防止	
崖すい面の安定	II 型・III 型
岩の剥落や部分滑落の防止	
表層部 0.5m程度の小崩壊防止	
表層部 1.0m程度の小崩壊防止	III 型・IV 型
表層部 1.5m程度の小崩壊防止	IV 型
表層部 2.0m程度の中崩壊防止	ロックボルト併用

ロックボルトを併用する場合は下表1.6並びに表1.7を参考とする。

表 1.6 ロックボルトを併用する場合の使用可能な箱抜き管と設置角度

-	呼び径	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅳ型-S
ボイド管	50	直角～10度	直角～15度	直角～20度	直角～15度
	75	直角	直角～10度	直角～15度	直角～10度
	100	×	直角	直角～15度	直角～10度
	125	×	×	直角	直角
VU管 VP管	50	直角～10度	直角～15度	直角～20度	直角～15度
	65	直角	直角～10度	直角～15度	直角～10度
	75	×	直角～10度	直角～15度	直角～10度
	100	×	×	直角～10度	直角

表 1.7 ロックボルトを併用する場合の最大設計荷重の目安 (KN/本)

-	スパン m	Ⅱ型	Ⅲ型-A	Ⅲ型-B	Ⅳ型	Ⅳ型-S
1スパン	1.5×1.5	24.4	29.3	42.2	65.7	93.3
単純梁	2.0×2.0	18.6	22.5	43.2	67.6	71.3
4スパン	1.5×1.5	23.4	29.0	35.1	54.7	104.2
単純梁	2.0×2.0	21.0	25.3	35.9	56.6	80.5

2. 材料

2-1 一般

アールティーフレーム工法に使用する材料は、所要の品質・性能を満たしたものの、または同等以上の品質・性能を有するものとする。

2-2 金網およびアンカーピン

表2.1 金網およびアンカーピン

材料名	寸法	摘要
ひし形金網	φ 2.0mm 編み目 50mm	JIS G 3552 Z-GS2
アンカーピン(大)	φ 16 L=400mm	JIS G 3101 SS400 または
アンカーピン(小)	φ 9 L=200mm	JIS G 3112 SR235

2-3 鉄筋

表2.2 鉄筋

材料名	寸法	摘要
鉄筋コンクリート用棒鋼	D10・D13	JIS G 3112 SD295AもしくはSD345

2-3 アールティーフレーム

アールティーフレームは表に示す規格寸法で、図2.1～図2.3に示す形状のものを使用する。

表2.3アールティーフレーム

項目	I 型	II 型	III 型	IV 型	
形状・寸法	図表2.4及び図2.1～2.3 参照				
寸法	幅	330 mm	400 mm	450 mm	500 mm
	高さ	100 mm	150 mm	170 mm	250 mm
線径	φ 4.00 ± 0.07mm				
材質	亜鉛めっき鉄線 SWMGH-2				
強度	図2.4 参照				
表面処理	亜鉛めっき処理 (図 2.5参照)				

表2.4 アールティフレームの寸法

呼称	w1	w2	w3	h1	h2	h3	L
I 型	130	330	105	100	41	55	50
II 型	130	400	105	150	50	50	50
III 型	150	450	130	170	50	50	50
IV 型	200	500	160	250	50	50	60
IV 型-S	200	500	160	250	60	60	60

図2.1 アールティーフレーム外観

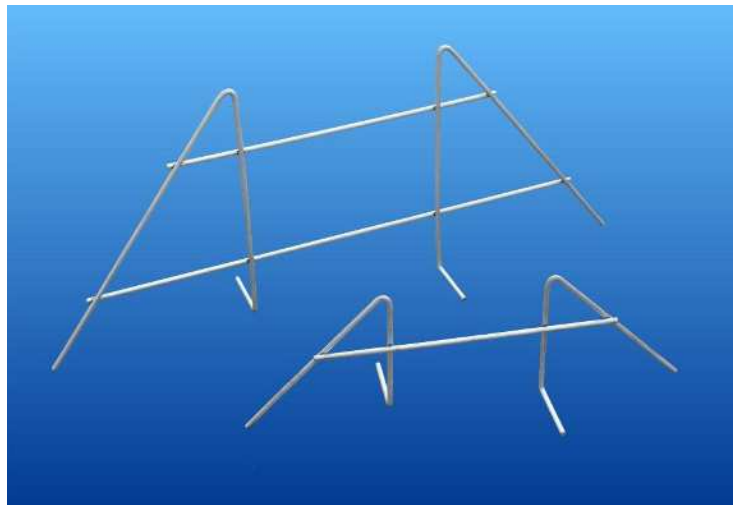


図2.2 アールティーフレーム I 型

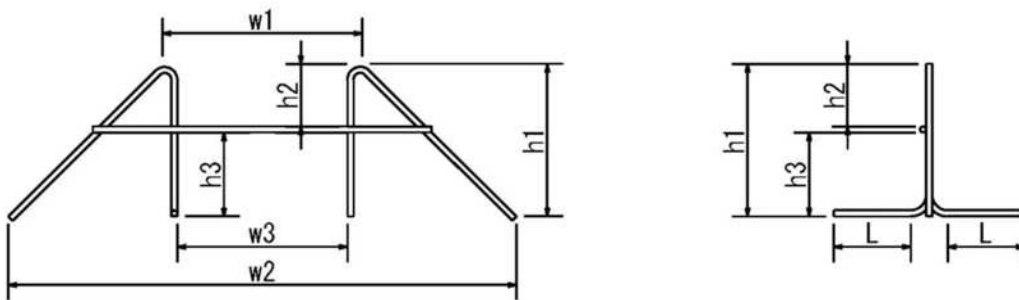
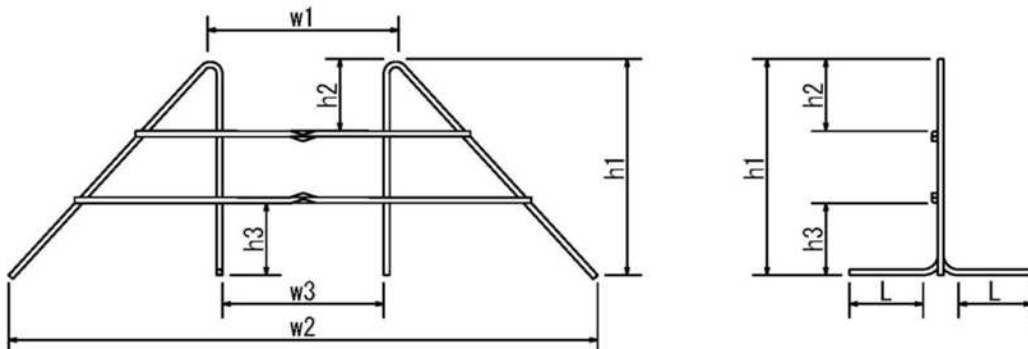


図2.3 アールティーフレーム II 型・III 型・IV 型



報告書

阪技研研(産)報第 1790号

申 込 者	企 業 名 又は氏名	日本緑研 株式会社 様
	所 在 地 又は住所	岡山県久米郡美咲町打穴中1025-2
依 頼 事 項	引張試験	
提 出 試 料 (名称、点数)	RTフレーム鉄線φ4.0	
<p>令和 1 年 11 月 25 日付 第 010972 号で申込みのあった件について次のとおり報告します。</p> <p>発行日 令和 2 年 1 月 6 日</p> <p>地方独立行政法人 大阪産業技術研究所 理事長</p>		
<p>(注意事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> 申込書に記載された企業名、所在地、提出試料名等を記載しています。 申込書から提出された試料、試薬、消耗品その他の名称は、申込書の申し出によるものです。 申込書は、本報告書の記載事項について、本研究所を主として印刷物やインターネット等の電子媒体に掲載して広告しようとする場合は、必ず事前に本研究所の承認を受けてください。 本研究所の書面による承認なしにこの報告書の一部のみを複製して用いることを禁じます。 		

<p>1. 提出試料 RTフレーム鉄線φ4.0 3本</p> <p>2. 方法 JIS Z 2241「金属材料引張試験方法」を参考にした引張試験を行った。試験片は、JIS Z 2241の98号試験片である。試験にはインストロン万能材料試験機5682型を用いた。</p> <p>3. 結果 以下の表に示すとおりである。</p>				
試料番号	直径 (mm)	引張強さ (MPa)	伸び (%)	破断位置
1	3.98	616	3	C
2	3.98	612	2	C
3	3.98	604	2	C
—以上—				

図2.4強度試験報告書

報告書

阪技研研(産)報第 1791号

申 込 者	企 業 名 又は氏名	日本緑研 株式会社 様
	所 在 地 又は住所	岡山県久米郡美咲町打穴中1025-2
依 頼 事 項	面付付着量	
提 出 試 料 (名称、点数)	亜鉛めっき鉄線φ4.0、数量3点	
<p>令和 1 年 11 月 25 日付 第 010974 号で申込みのあった件について次のとおり報告します。</p> <p>発行日 令和 2 年 1 月 6 日</p> <p>地方独立行政法人 大阪産業技術研究所 理事長</p>		
<p>(注意事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> 申込書に記載された企業名、所在地、提出試料名等を記載しています。 申込書から提出された試料、試薬、消耗品その他の名称は、申込書の申し出によるものです。 申込書は、本報告書の記載事項について、本研究所を主として印刷物やインターネット等の電子媒体に掲載して広告しようとする場合は、必ず事前に本研究所の承認を受けてください。 本研究所の書面による承認なしにこの報告書の一部のみを複製して用いることを禁じます。 		

<p>1. 提出試料 亜鉛めっき鉄線φ4.0、数量3点</p> <p>2. 方法 めっき試料をひょう量した後、ヘキサメチレンテトラミン含有塩酸でめっき皮膜を溶解除去し、再びひょう量し、その重量を単位面積あたりに換算した。 (参考試験方法：JIS H 0401-2007 付着量試験方法 間接法および JIS H 0401-1983 薄層の場合の付着量計算)</p> <p>3. 結果</p>	
提出試料名	面付付着量
亜鉛めっき鉄線φ4.0	84 g/m ²
亜鉛めっき鉄線φ4.0	84 g/m ²
亜鉛めっき鉄線φ4.0	86 g/m ²
—以上—	

図2.5 めっき付着量試験報告書

2.4 主アンカー(補助アンカー)

主アンカーおよび補助アンカーは、表2.5に示すものを標準として使用する。

表2.5 アンカー

材料名	寸法	摘要
主アンカー	D16 L=500mm	I型・II型
	D16 L=750mm	II型・III型・IV型
補助アンカー	D13 L=500mm	II型・III型・IV型

2.5 細骨材

モルタル吹付に使用する細骨材(砂)は、JIS規格に適合し監督員の承認を得たものを使用する。

2.6 セメント

普通ポルトランドセメントを標準とし、JIS R 5210の規格に適合するものを使用する。

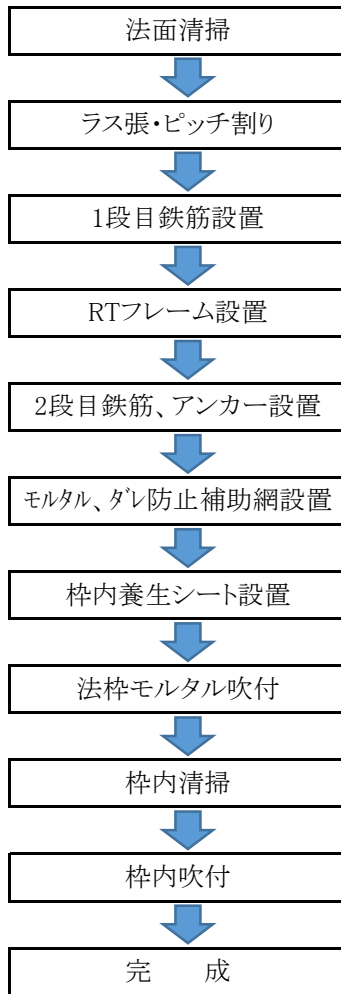
2.7 補助金網

アールティフレーム工に使用する補助金網(ダレ防止用)は、以下の仕様を標準とする。

材質	規格
亜鉛めっき鉄線 φ2.3 φ2.3mm	目合 縦:20mm×横25mm

3. アールティーフレーム工法の施工

3-1. 施工手順



①法面清掃



②ラス張・ピッチ割り



③1段目鉄筋



④RTフレーム設置



⑤2段目鉄筋、アンカー設置



⑥モルタル、ダレ防止補助網設



⑦枠内養生シート設



⑧法枠モルタル吹付



⑨枠内清掃



⑩枠内吹付



⑪完成

3-1-1 法面清掃

- ・法面の堆積物、浮石等を除去する。

3-1-2 張り、ピッチ割、

- ・ラス金網をのり面に馴染ませ、アンカーピンで固定する。
- ・ラス張完了後、ビニール紐で法枠配置の位置決めを行う。

3-1-3 1段目鉄筋設置

- ・ビニール紐に沿って鉄筋を配置し、ラス金網へ結束線で仮止めする。
- ・枠交点と重ね継ぎ手は堅固に結束する。(鉄筋重ね長さに留意)

3-1-4 RTフレーム設置

- ・RTフレームを鉄筋に取り付け、結束線で固定する。

3-1-5 3段目鉄筋、アンカー設置

- ・上部鉄筋を配置し、先に設置したRTフレームに結束する。(鉄筋重ね長さに留意)
- ・交点アンカー・横枠アンカーを、鉄筋が移動しない状態に設置する。

3-1-6 補助網設置

- ・吹付直後のモルタルダレ防止を目的として、補助網を設置する。
- ・補助網は吹付枠工用の部材を使用し、RTフレームの側辺に結束線で固定する。

【補助網の設置箇所】

I 型	必要なし
II 型・III 型	横枠下
IV 型	横枠下と縦枠両側

3-1-7 枠内養生シート設置

- ・モルタルが枠内に飛散し、枠内吹付を阻害しないよう枠内をシート養生する。

3-1-8 法枠モルタル吹付

- ・RTフレームを覆い隠すようモルタルの吹付を行う。
- ・吹付中は鉄筋を踏みつけたり、振動を与えてはならない。
- ・断面内にリバウンドが堆積・混入しないよう、留意すること。
- ・仕上げに小手均しは行わない。(但し、ロックボルト併用時の枠交点は小手均しを行う)

3-1-9 枠内清掃

- ・養生シートを取り除き、清掃を行う。

3-1-10 枠内吹付

- ・枠内に植生工・モルタル吹付工等の吹付を行う。

4. 施工管理基準

- ・本工法の施工管理は、吹付法枠工に準じて行う。
- ・本工法を簡易吹付法枠工として扱う場合は、簡易吹付法枠工の基準に準ずる。

以下は例である。

4-1 出来形管理

管理項目	基準値		管理方法	管理回数
出来形図			展開図	
アンカーピン設置	メインアンカー 30本/100㎡ サブアンカー 150本/100㎡		10.0㎡の枠を作り、 本数を確認する。	500㎡毎に1回
ラス網重ね	10cm以上		実際の重ねを実測する。	500㎡毎に1回
吹付法枠工	吹付枠中心間隔 a	±100	枠長延長100mつき1箇所 枠長延長100m以下のものは1施工箇所につき2箇所	
	高さ h	-30		
	幅 b	-30		
法 長 ℓ	$\ell < 10\text{m}$	-100		施工延長40mにつき1箇所、延長40m以下のものは1施工箇所につき2箇所
	$\ell \geq 10\text{m}$	-200		
延 長 L	-200			1施工箇所毎

4-2 品質管理

管理項目	基準値	管理方法	管理回数
使用材料		①メーカーの試験成績表、または、品質証明書によりチェック。 ②現場搬入時の数量、品質検査。	
モルタル配合	配合設計	1バッチ当り配合チェック。	配合ごと
細骨材表面水試験		チャップマンフラスコにより測定	1日2回 午前・午後
圧縮強度試験	28日 18N/mm ² 以上 (モルタル吹付)	材令7日、28日の供試体により、圧縮強度試験を行う。	6本/吹付日 採取する。
空 袋		監督員立会でチェック。	完了後1回

4-3 写真管理

項 目	撮影時期	撮 影 頻 度	備 考
施 工 前	着 手 前	1回	全景
法 面 清 掃	作 業 中	300m ² /1回	
〃	完 了	1回	全景
残 土 処 理	作業中運搬	2~3枚	
ラ ス 張	作 業 中	300m ² /1回	
〃	完 了	1回	全景
ラス網重ね状況	〃	500m ² /1回	
アンカーピン設置状況	〃	〃	
下 部 鉄 筋 背 筋	作 業 中	300m ² /1回	
型 枠 設 置	〃	〃	
上 部 鉄 筋 背 筋	〃	〃	
主アンカー設置	〃	1施工2回程度	製品長
〃 削 孔	〃	〃	
補助アンカー設置	〃	〃	製品長
〃 削 孔	〃	〃	
法枠アンカーピン設置	〃	500m ² /1回	
目 地 材 設 置	〃	1箇所	
水 抜 パ イ プ	〃	〃	または、水切りコンクリート
型枠、鉄筋背筋状況	作 業 中	1施工2箇所	全景
〃 (規格・寸法)	完 了	500m ² /1回	
鉄 筋 重 ね 代	〃	〃	
吹付機械設置状況	作 業 中	1工事1回	
法 枠 吹 付 配 合	配 合 中	〃	
法 枠 吹 付 状 況	作 業 中	300m ² /1回	
シ ー ト 張 り 状 況	〃	1 回	植生工の場合

4-3 写真管理

項 目	撮影時期	撮 影 頻 度	備 考
圧 縮 強 度 試 験	試験実施中	型枠吹付 1工事1回 コア切取 1工事1回	1回／吹付日
最 骨 材 表 面 水 量	〃	1工事1回	2回／吹付日
リ バ ウ ン ド 除 去	作 業 中	2～3枚	エアージェット清掃
吹 付 法 枠 出 来 形	完 了	1施工箇所1～3回	幅・高さ、吹付枠中心間隔
材 料 検 収	入 荷 後	各種類ごと1回	規格・数量
安 全 設 備	設 置 後	〃	
使 用 材 料 空 袋	完 了	全数1回	
完 了	完 成 後	1回	全景

アールティーフレーム工法 技術資料

第2版（令和2年4月改訂）

日本緑研株式会社

〒709-3703 岡山県久米郡美咲町打穴中1025-2

TEL:0868-66-0011 FAX:0868-66-0011

MAIL:postmaster@nihonryokken.co.jp